# COMPTE RENDU

## DES SÉANCES

# DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

### SÉANCE DU LUNDI 9 AOUT 1869.

PRÉSIDENCE DE M. CLAUDE BERNARD.

---

## MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

### DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Réponse aux observations présentées par* M. Le Verrier, *dans la séance du* 26 *juillet dernier; par* **M. Balard**.

« Je regrette d'avoir encore à occuper l'Académie d'une question qui n'aurait pas même dû s'agiter devant elle; mais je trouve, dans les dix pages de réponse que notre confrère M. Le Verrier a cru devoir faire à mes modestes observations, une appréciation si inexacte de ce que j'ai dit et de ce que j'ai écrit, que je demande la permission de ramener en quelques mots la question sur son véritable terrain.

» Je regrette vivement aussi que *notre* confrère ait été forcé de quitter cette séance, dans laquelle il savait que j'allais prendre la parole, sans attendre qu'elle m'eût été donnée. Je ne veux cependant pas prolonger indéfiniment cet incident et retarder encore une rectification que j'aurais voulu faire séance tenante le jour où a eu lieu la discussion, et qui, sans mon absence, eût dû avoir lieu lundi dernier.

» M. Le Verrier, pour s'excuser de n'avoir pas reproduit dans son Résumé de la discussion ce qui en indique l'origine, répond « que ce passage » ne lui avait pas alors paru indispensable. » Eh bien! je le regrette; à sa place, c'est par lui que j'eusse commencé; j'aurais ainsi donné immédiatement la mesure de mon impartialité. Puis il ajoute à la page suivante : « Que me reprochez-vous de n'en avoir pas dit assez lorsque vous avez » commencé en m'accusant d'être trop long? » Sans doute. Je lui reproche

d'avoir été long dans l'attaque, et je ne puis pas dire seulement court dans les citations qui pouvaient être favorables à notre confrère, puisque celles-ci ont été supprimées tout à fait.

» M. Le Verrier ajoute : « Le passage qui ne m'avait pas alors paru in-
» dispensable prend une signification toute particulière, mais tout à fait
» contraire à ce que semble insinuer M. Balard..... et vous verrez tout à
» l'heure pourquoi il a de telles réticences. » Ce *pourquoi*, c'est que j'aurais par là espéré faire croire à l'Académie que M. Chevreul était encore aujourd'hui convaincu de l'authenticité des écritures discutées. Or, comme je sais depuis longtemps qu'il n'en est plus ainsi, je suis accusé par M. Le Verrier d'avoir *insinué*, disons-le nettement, une *fausseté* dans l'esprit de mes confrères.

» Dans la phrase de ma Communication, où, disant que M. le Président adressait à notre confrère M. Chasles l'invitation de publier ses Pièces, j'ajoute : *dans le but évident d'augmenter l'intérêt des séances de l'Académie*, M. Le Verrier a su lire l'intention de rendre M. Chevreul responsable de ce qu'il appelle *la déplorable* campagne de notre confrère, et il en conclut que je veux me couvrir de l'autorité du Président de 1867. Je ne lui envie pas cette triste perspicacité. J'espère qu'elle est à son usage spécial et que personne de ceux qui m'ont lu n'a compris autre chose que mon désir de prouver, en rappelant un fait, passé sous silence, que M. Chasles avait abordé la question qui s'agite sans une étude suffisante de ses Documents et sur l'invitation du Président, qui est pour nous tous ici l'objet d'une si grande déférence. En faisant ressortir avec tant de vivacité les variations de M. Chasles dans des opinions de détail qui n'avaient pu se former en quelque sorte qu'au jour le jour, il eût été juste de faire connaître les circonstances qui donnent une explication si naturelle de ces changements successifs.

» J'avais reproché à M. Le Verrier le refus systématique qu'il faisait de regarder les Pièces sur lesquelles nous discutons actuellement, c'est-à-dire les reproductions de la Lettre à Rinuccini, bien qu'elles fussent déposées dans les archives de l'Académie depuis quinze jours. « Je ne veux pas exa-
» miner les Pièces, dites-vous, en êtes-vous certain? » réplique notre confrere, et alors il nous raconte l'examen qu'il a fait, il y a six mois, de Documents attribués à Louis XIV, à Cassini, etc., et qui n'ont absolument rien à faire à ce qui s'agite en ce moment. A qui M. Le Verrier fera-t-il croire qu'en détournant ainsi la question, il contribue à l'éclaircir? Il ajoute qu'il s'est refusé et qu'il se refuse à se laisser entraîner à une besogne « qui, dit-il,
» n'est pas mon affaire, et dans laquelle on aurait espéré d'avoir facilement

» raison de moi aux dépens de la vérité. » Notre confrère est trop modeste, et il se méfie trop et de sa résistance à mes entraînements et de l'universalité de ses aptitudes. Quand j'ai mis sous ses yeux la photographie qui a déjà été examinée par la Commission de Florence, et que, comparant l'écriture avec celle de Galilée qu'il venait de recevoir, je lui faisais sentir les différences et les motifs de ma conviction, qui ne me permettaient de l'attribuer ni à Galilée ni à son fils, il a saisi toutes mes démonstrations avec une admirable facilité. Mais alors pourquoi n'a-t-il pas voulu appliquer les mêmes facultés à l'examen de la nouvelle Lettre produite par M. Chasles? Cette besogne ne cesserait-elle d'être son *affaire* que quand elle contrarie ses idées? Eh bien! s'il eût suivi mon conseil, il eût peut-être évité plus d'une erreur, entre autres celle d'affirmer que la Pièce avait été copiée sur la dernière édition de Galilée, publiée par Alberi. Dans la seconde Pièce que M. Chasles a fait photographier en dernier lieu et qui porte pour indication *M. à garder*, les lettres qui ne doivent pas figurer dans l'orthographe italienne substituée, peu de temps après la mort de Galilée, à celle qu'il employait, ont été barrées, comme si, se méfiant du copiste à qui l'on demandait la reproduction de cette Pièce avec l'orthographe nouvelle, on avait voulu le mettre en garde contre sa propre inattention; et c'est très-probablement sur cette minute que la copie a été faite. Si M. Le Verrier avait voulu, malgré son dégoût, jeter un coup d'œil sur cette minute, il ne se fût pas laissé entraîner à dire à l'Académie et à la Commission de Florence que celle qu'il incrimine était une copie faite sur l'édition d'Alberi, et que par conséquent elle datait en quelque sorte d'hier (1).

« Mais, dit M. Le Verrier, si j'ai refusé à M. Balard de traiter des écri-

---

(1) En attendant que la Commission de Florence puisse se livrer à cet examen, je crois devoir dire à l'Académie, qu'à l'exception du mot *parra*, qui ne porte pas d'accent grave, les fautes d'accentuation signalées dans la première Pièce n'existent pas. On trouve cependant encore *linterposizione* au lieu de *la interposizione*, que cette Commission regarde comme plus conforme aux habitudes du temps. Le mot *scuelo* n'y figure pas, bien entendu, mais celui qui exprime l'école est écrit *scuole*, et non pas *squole* qui paraît à la Commission plus conforme à l'orthographe ancienne. La forme de tous les caractères est bien celle de l'écriture de Galilée, reproduite par l'isographie. Cependant celle des *p*, un peu différente, me paraît se rapprocher de celle que l'on trouve dans l'écriture de Vincent Galilée (*). Autant, du reste,

(*) Du reste, quoique beaucoup de personnes qui ont suivi attentivement ces débats persistent, et je suis pour le moment de ce nombre, malgré la dernière argumentation de M. Le Verrier, à croire que Galilée, en 1639, n'avait pas complétement perdu la vue, on ne peut guère supposer qu'il l'eût employée à faire plusieurs copies de cette Pièce et trois traductions en français, qui paraissent de la même main. Il paraît, dès lors, plus probable qu'il faut les attribuer à Vincent Galilée ou à un faussaire qui aurait imité l'écriture de ce dernier, et non pas celle de Galilée lui-même.

» tures, pourquoi, lui, m'a-t-il refusé d'entrer dans les considérations scien-
» tifiques? » Comment! Membre de l'Académie des Sciences, j'aurais refusé d'entrer dans les considérations scientifiques, moi qui n'ai cessé de dire en particulier à M. Le Verrier ce que je saisis l'occasion de répéter en public : « Vous voulez défendre la gloire de Newton : c'est une belle mission; mais » que ce soit par des moyens dignes de l'Académie et de vous. N'allez pas » faire une nouvelle édition de tout ce qui a déjà a été publié sur ce sujet; » apportez des objections nouvelles et tirées du fond scientifique de la » question, et, sur cette grande question astronomique, ne parlez qu'en » astronome. » Est-ce que ceux qui ont lu les quelques pages que M. Le Verrier a si singulièrement interprétées n'ont pas vu, par les termes dont je me suis servi, combien ses raisons me paraissaient puissantes, combien je le louais d'avoir enfin placé la question sur le véritable terrain académique? Quel dommage qu'après s'être montré ainsi savant éminent, notre confrère se résigne immédiatement après à être autre chose!

» Cette étude des écritures, faite à tous les points de vue, et que M. Le Verrier caractérise du nom méprisant de *besogne*, « M. Balard, dit notre » confrère, l'a entreprise; mais l'a-t-il fait avec succès? A-t-il rempli son » devoir? »

» Que M. Le Verrier me permette de lui dire que, quelle que soit sa supériorité intellectuelle, devant laquelle je m'incline, il n'a absolument rien à m'apprendre sur le devoir en général, et en particulier sur les devoirs académiques. Chacun comprend ces derniers à sa manière. Pour moi, il y en a deux plus étroits : le premier, la recherche consciencieuse, et j'ajouterai ardente, de la vérité, dont la beauté ne doit pas être altérée par l'argutie et la chicane; le second, de respecter nos confrères et d'atténuer, au moins par la forme, les dissentiments que cette recherche peut amener entre nous. Je crois pouvoir me rendre ce témoignage, que je n'ai manqué à aucun des deux.

» Mais en quoi donc n'ai-je pas rempli mon devoir? M. Le Verrier l'explique, et voici comment il interprète ce qui, chez d'autres confrères plus bienveillants, eût pu passer pour la résolution d'un homme sincère, de cher-

---

que permettent de le conclure les quelques lignes authentiques de cette écriture, que M. Carbone a envoyées à M. Le Verrier. J'ajoute, en terminant les observations que la vue de cette Lettre m'a suggérées, qu'elle ne présente pas ce luxe d'abréviations qui étaient dans les habitudes du temps, et que les *i* de la signature ne sont pas ponctués. Du reste, la Commission de Florence, avec le nombre de Pièces authentiques qu'elle a entre les mains, jugera, mieux que nous ne le pouvons faire ici, quelle est l'importance de ces détails pour la question qui s'agite.

cher le vrai partout où il est, sans parti pris, avec le désir de n'accepter comme tel que ce qui l'est bien réellement. Il appelle ce désir « une neu-
» tralité prudente, impropre à éclairer la question, mais qui permet à l'au-
» teur de se tirer d'affaire à tout événement..... M. Balard, dit-il, ne dit
» qu'une partie de ce qu'il croit..... C'est ce vague dans la discussion, ce
» pour, ce contre, avec lesquels on ne remplit pas son devoir. » On voit que, quand M. Le Verrier fait le portrait de ses confrères, il ne le flatte pas. Mais chacun a une si bonne opinion de lui-même, que j'espère que l'Académie ne trouvera pas le mien ressemblant, et qu'elle m'évitera l'ennui de rappeler que mon caractère méridional comporte peu ces allures par lesquelles on *insinue* ce qu'on n'ose pas dire, et que ce sont des habitudes de terroir d'une autre partie de la France que de se tenir dans un équilibre calculé, prêt à pencher à droite ou à gauche selon les circonstances, sans dire ni oui ni non.

» Pour me faire sortir de mes prétendues allures, trop prudentes à son gré, M. Le Verrier m'interroge catégoriquement sur Galilée. Je lui dis que dans mon opinion, la première Pièce photographiée par M. Chasles, et qui roule sur des questions littéraires, n'est pas de la main de Galilée, et il me fait dire alors que nous sommes d'accord, puisque j'avoue que les Pièces *astronomiques* attribuées à Galilée et dont je n'ai vu qu'une si faible partie sont fausses.

» M. Le Verrier continue ses interrogations, j'allais presque dire son interrogatoire. Il me demande ce que je pense des papiers de Pascal. Je lui réponds que les Pièces photographiées par M. Faugère et d'autres du même genre, que j'ai vues aussi, ne me paraissent pas de la main de Pascal, mais que M. Chasles m'en a montré d'autres sur le même sujet, qui me paraissent tracées avec les mêmes caractères que la Lettre à Jacqueline reproduite par M. Faugère et semblables à ceux du manuscrit des *Pensées*. De cette déclaration, M. Le Verrier triomphant conclut que, dans mon opinion, les Pièces astronomiques attribuées à Pascal sont fausses. Il est heureux que, dans ses travaux scientifiques, notre confrère ait fait usage d'une logique plus sévère : sans cela, les Astronomes n'auraient pas joui sitôt du spectacle de Neptune poursuivant dans l'espace la route qu'il lui a assignée le premier.

» Un mot maintenant sur les encres. C'est encore un sujet sur lequel M. Le Verrier montre mon habileté à me ménager la faculté de dire, selon les cas, le *pour* et le *contre*.

» Que l'Académie me permette de lui dire que je ne rétracte pas un seul mot de ce j'ai dit à cet égard. L'encre est-elle nouvelle, elle disparaît par l'acide chlorhydrique; elle acquiert d'autant plus de résistance à cet agent

qu'elle a plus de vétusté. M. Chevreul le pense lui-même ainsi, et cependant il n'est personne qui, en lisant la réplique de M. Le Verrier, n'ait été convaincu par l'appel qu'il fait à l'opinion de notre savant et respecté confrère qu'elle est opposée à la mienne. Nouvel exemple du mode d'interprétation qui appartient à M. Le Verrier. J'avais montré que, parmi plusieurs échantillons de Pièces qui m'avaient été fournies par les Archives et choisies parmi les papiers à détruire, il y en avait qui, quoique datant de plus de deux siècles, disparaissaient complétement dans l'acide chlorhydrique, et M. Chevreul a ajouté alors que les conditions dans lesquelles avait été placé le papier pouvaient influer sur les caractères chimiques des écritures, confirmant ainsi pleinement ce que je venais d'affirmer, c'est-à-dire que la disparition des caractères par les agents chimiques ne peut toujours établir qu'ils ne sont pas anciens; mais qu'on peut les réputer tels quand ils résistent. Cependant M. Jamin et moi qui, sans nous communiquer nos scrupules respectifs, avions eu la même pensée, nous nous sommes livrés, chacun de notre côté, à des expériences propres à rechercher si ce caractère était absolument certain, et nous sommes arrivés l'un et l'autre à des conséquences identiques. C'est alors que, d'un commun accord, nous avons inséré la phrase qui termine l'article qui nous était en quelque sorte commun, puisque M. Jamin disait qu'il s'en référait à ce que je venais de dire. L'Académie me permettra de lui indiquer la cause du vague volontaire dans lequel nous nous étions maintenus, vague prudent, non pour nous, mais pour elle-même.

» Il n'est pas bon, comme je l'ai déjà dit, que les faussaires puissent trouver dans nos publications des indications qui pourraient les guider dans leur triste industrie. Or chacun sait que rien ne donne d'assurance, dans la recherche d'un problème, comme la certitude qu'il a déjà été résolu. Nous avions donc voulu éviter cette affirmation trop positive. M. Le Verrier ne l'a pas permis, et, m'étreignant dans une argumentation incessante, il m'a forcé à dire publiquement que j'avais pu composer une encre, ne renfermant bien entendu que les matériaux de l'encre ordinaire, et résistant à l'acide immédiatement après la dessiccation; comme aussi qu'il existait des procédés par lesquels on pouvait communiquer à de l'encre récente et ordinaire les caractères de la vétusté. Les faussaires futurs sont donc maintenant bien avertis, mais qu'ils adressent leurs remercîments à M. Le Verrier, et non à moi, car c'est contraint en quelque sorte que j'en ai dit plus que je n'aurais voulu, et que je n'aurais peut-être dû en dire. M. Le Verrier se sert de cet aveu forcé pour objecter alors que, puisqu'il n'est pas *absolument* impossible qu'une écriture tracée récemment ait été rendue inaltérable aux acides, les vérifications de cet ordre ne prouvent *absolument rien*, comme si, dans

les affaires de ce monde, nos convictions se fondaient toujours sur des preuves absolues, et si la masse des probabilités diverses n'était pas le plus souvent chez nous l'origine de la certitude.

» M. Le Verrier lui-même fait-il autre chose que de montrer que les interprétations qu'il donne présentent beaucoup plus de probabilité que celles qu'il combat? Car je pense bien que c'était par une extension de langage qu'il avait dit, en commençant, qu'il allait faire de la fausseté des Pièces une démonstration aussi claire que celle du carré de l'hypoténuse. Ne nous pressons pas d'accueillir sans réserve ces affirmations si assurées; M. Chasles, dont les Documents sont si étendus, et qui est si érudit, a peut-être encore quelque chose à répondre, et il y a de la prudence à garder libre un petit coin de son esprit pour apprécier ses raisons.

» Si ces débats n'étaient pas si tristes pour l'Académie, on pourrait dire que c'est chose plaisante que de voir l'insistance avec laquelle M. Le Verrier se cramponne, qu'on me permette cette expression, à la première Lettre photographiée par M. Chasles. « Je m'étais trompé », dit celui-ci : M. Le Verrier persiste dans ses arguments. « J'ai donné, continue M. Chasles, une copie pour ce que je regarde comme la pièce vraie; je crois l'avoir trouvée, la voici, regardez-la » : M. Le Verrier tourne la tête et prétend que la nouvelle Lettre, irréprochable cette fois, a été fabriquée dans quelques jours pour le besoin de la cause. J'interviens alors et j'essaye de prouver, par ce que je regarde comme de bonnes raisons, qu'il n'est *nullement probable, pour ne pas dire plus*, que cette substitution frauduleuse ait pu s'opérer.

» Le mot dont je m'étais servi pour exprimer ma pensée, M. Le Verrier s'en saisit avidement, en supprimant bien entendu les mots de *nullement, pour ne pas dire plus*, qui faisaient de mon opinion ainsi accentuée un euphémisme qui me paraissait de bon goût. Ce mot *probable* ainsi dépouillé, il s'en empare, et Dieu sait comme il triomphe : « *Probable!* vient de dire
» M. Balard, s'écrie-t-il. Nous prenons acte de ce mot et nous répondons
» que le débat est devenu trop grave pour qu'on puisse s'en rapporter à des
» *probabilités*. Si l'on veut que la Pièce puisse être acceptée, il faut que
» M. Chasles établisse d'une façon irrécusable que cette Pièce qu'il ne savait
» pas avoir, et qui, au milieu de vingt mille autres, s'est découverte *au mo-*
» *ment utile* (mots soulignés par lui, bien entendu, pour que la pensée soit
» plus claire) n'a pas pu y être introduite à son insu, et c'est ce qu'il est
» loin de faire. »

» Est-il donc un d'entre nous, M. Le Verrier compris, qui pût ainsi établir le moindre fait de sa vie d'une manière aussi *irrécusable* que notre confrère le demande. Mais cela lui importe peu. Si M. Chasles ne peut établir

qu'il est matériellement impossible qu'un faussaire soit entré dans son cabinet, qu'il ait fouillé dans les cartons, qu'il ait pris la Pièce incriminée pour en faire une copie conforme cette fois aux habitudes de la langue italienne du temps de Galilée ; s'il ne peut démontrer que ce faussaire n'a pas pu tracer ces caractères avec une encre dont la recette n'est pas connue, ou communiquer à l'encre les caractères de la vétusté sans altérer le papier, par des procédés qui, malgré les efforts de M. Le Verrier, ne courent pas encore les rues, le voilà condamné, de par notre confrère, à ne pas faire usage, dans la discussion, de la Pièce qu'il produit. Heureusement pour lui qu'il y a des juges... à Florence.

» Pour établir qu'on a eu le loisir nécessaire pour fabriquer la Pièce incriminée par lui, M. Le Verrier cherche à montrer que la fausseté de la première avait été connue dix-huit jours avant que M. Chasles eût fait part à l'Académie des efforts infructueux qu'il avait tentés pour obtenir la photographie de la seconde. J'ai déjà dit à notre confrère, et il me force à le lui répéter, que le doute sur la vérité de la première Pièce ne s'était glissé dans l'esprit de M. Chasles que quand je lui avais appris que M. Govi ne la regardait pas comme autographe, et c'est trois jours après cette confidence qu'il m'a présenté la Pièce nouvelle. M. Le Verrier s'en occupe uniquement. Mais pourquoi passe-t-il, sans l'interpréter à sa manière, ce fait que dans le même paquet M. Chasles a trouvé trois autres reproductions de la Pièce en italien, et trois traductions en français, de la même main? Comme cet argument de la multiplicité des Pièces le gêne pour établir l'existence d'un faussaire, sosie de M. Chasles, il le laisse absolument de côté. Mais je vais augmenter son embarras. Parmi ces Pièces en italien, et sous la même chemise, s'en trouvait une écrite, cette fois, avec l'orthographe qui a suivi celle dont on faisait usage du temps de Galilée. Que dire d'un faussaire qui, dans un temps aussi court, fabrique huit Pièces, dont sept inutiles, pour le but qu'il veut atteindre, et produit à la fois le pour, par la Lettre à l'ancienne orthographe, et le contre, par celle qui est écrite dans l'orthographe nouvelle? M. Le Verrier ne sentira-t-il pas enfin que son hypothèse est tout à fait inadmissible? Combien il aurait abrégé ces débats si, examinant à son aise et seul, pour ne pas se laisser entraîner, les Pièces dont je viens de parler, il avait acquis, se transformant ainsi en juré, la certitude morale que ces Pièces ont le caractère de pièces anciennes, et renoncé à son explication? Cela nous aurait mis tout à fait d'accord, car je ne soutiens pas autre chose en ce moment, si ce n'est que la plupart des pièces sont anciennes, et que notre vénéré confrère M. Chasles, s'il a été trompé, ne l'a pas été le premier. L'explication qu'il a empruntée n'est d'ailleurs pas né-

cessaire. Pourquoi ne se borne-t-il pas à dire, comme au commencement de la discussion, que le faussaire, dès qu'il inventait un fait, écrivait un petit roman en Lettres bien concordantes pour le justifier? Cette hypothèse présente des improbabilités sans doute, mais beaucoup moins que l'autre; elle s'accorde avec le caractère de vétusté de ces Pièces, qu'il est impossible de méconnaître, quant à leur ensemble, si l'on veut bien renoncer aux discutailleries de détail, et elle a de plus l'avantage, qui certes n'est pas petit, de n'être blessante pour personne.

» Toute discussion doit avoir un terme, et si nous suivions, dans l'étendue à donner à nos répliques, la progression croissante qui a été introduite par M. Le Verrier, notre *Compte rendu* n'y suffirait plus. Je crois, en m'abusant peut-être, dans cette discussion incidente et vraiment misérable, si on la compare à la grandeur de la discussion principale, avoir essayé de faire prévaloir le bon sens. C'est donc à moi à m'arrêter, et quoi que M. Le Verrier me réponde, je m'engage, si je ne pouvais avoir assez d'empire sur ma pétulance pour ne pas répondre quelques mots de vive voix, à ne plus rien mettre dans nos *Comptes rendus*. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Observations relatives à la Lettre de ce jour, de* M. Faugère; *par* **M. Chasles** (1).

« Un des points du système de M. Le Verrier, dans sa *Réplique à M. Balard et à M. Chasles* (séance du 26 juillet 1869), a été de mettre en jeu la Commission nommée pour entendre les éclaircissements proposés par M. Faugère sur les écritures de Pascal et de ses sœurs, et d'attribuer à la Commission l'initiative qu'il avait prise; faisant entendre ainsi qu'il n'aurait fait qu'adhérer à des actes déjà accomplis.

» Cet incident suffirait seul pour dénoter l'art que M. Le Verrier sait apporter dans ses récits.

« Je fus nommé, dit-il (*Comptes rendus*, p. 242), Membre de la Com-
» mission instituée en 1867 pour examiner ces graves questions; j'ai été
» fidèle *aux précédents* de cette Commission au sujet des écritures. *C'est*
» *elle* qui, le 19 août, demandait à M. Chasles de faire connaître l'origine
» immédiate de ses Documents. M. Chasles refusa. *C'est elle* qui deman-
» dait, en outre, à notre confrère de déposer l'ensemble complet des
» Pièces, afin que chaque question fût traitée sur la totalité des données
» qui la concernent. »

---

(1) *Voir* cette Lettre à la *Correspondance*, p. 391.

» Le lecteur ne doit-il pas croire que la Commission existait déjà quand M. Le Verrier y a pris part; qu'il a adhéré à ses précédents; et surtout que c'est la Commission, et non M. Le Verrier, qui m'aurait adressé des questions?

» Lorsque M. Le Verrier a parlé ainsi (séance du 26 juillet, p. 242), je l'ai interrompu, et dans la vivacité de la discussion, je me suis écrié : *Cela est faux !* C'est ce que j'ai relaté dans notre dernière séance (p. 310), en maintenant que la Commission n'avait rien fait autre chose que d'entendre ce que M. Faugère ou moi avions pu dire des écritures de Pascal et de ses sœurs, et qu'il ne m'avait été adressé aucune question par la Commission; que M. Faugère seul, après la séparation de la Commission et dans le couloir des cabinets, m'avait demandé de qui je tenais mes Documents; et qu'en séance, après que j'eus fait le Rapport, convenu en Commission, sur la déclaration de M. Faugère relative aux écritures, M. Le Verrier seul avait pris la parole, et m'avait adressé des questions.

» En m'exprimant ainsi (p. 310), je ne faisais que reproduire ce que je venais de dire déjà (p. 308), après la lecture de M. Chevreul, pour établir la distinction qu'il fallait faire entre M. Le Verrier et la Commission, entre ce qui s'était passé en COMMISSION (le 19 août 1867) et ce qui s'était passé, une demi-heure après, en séance de l'Académie.

» Notre très-honoré confrère M. Chevreul a approuvé spontanément par quelques mots cette distinction sur laquelle j'insistais, et l'a confirmée dans la Note expresse ajoutée à sa lecture (p. 309).

» Ainsi il est parfaitement démontré que la Commission n'a point pris l'initiative que M. Le Verrier veut lui attribuer, et qu'aucun Membre n'a même pris part aux interpellations de M. Le Verrier. Voilà la vérité substituée au récit de notre confrère.

» C'est au sujet de cet incident que M. Faugère vient « apporter à l'Académie son témoignage sur ce qui s'est passé dans la séance de la Commission. » Il déclare que M. Le Verrier m'a adressé dans la Commission la demande de la provenance de mes Documents. Je n'ai aucun souvenir de cela; je n'aurais eu évidemment aucune raison de dire le contraire, puisque la question et ma réponse en séance auraient été les mêmes qu'au sein de la Commission. Mais ce qu'il importe de constater, c'est que M. Faugère convient que M. Le Verrier n'aurait parlé qu'en son nom personnel. C'est donc un démenti formel au récit de M. Le Verrier, qui attribuait sa propre initiative à la Commission même.

» M. Faugère invoque ce qu'il a dit dans son ouvrage de la *Défense de B. Pascal, etc.* (p. 12). Mais, d'après son récit, tout ce que M. Le Verrier a

dit en séance sur la provenance et le dépôt des Documents, n'aurait été que la reproduction de ce qu'il aurait demandé en Commission, car M. Faugère dit : « L'Académie, à qui M. Le Verrier fit connaître l'incident, en séance » publique... »

» Mes souvenirs ne me permettent point de douter que les réponses motivées que j'ai faites nettement à M. Le Verrier, comme le rapporte M. Faugère, n'aient été faites qu'une fois, et en séance de l'Académie. Il semble que M. Faugère ne se serait point permis de m'adresser une question sur laquelle j'aurais refusé nettement, quelques minutes auparavant, de répondre en présence de mes collègues de la Commission; je déclare qu'aucun Membre de l'Académie, excepté M. Le Verrier, ne m'a jamais adressé la question dont il s'agit, ni publiquement, ni en particulier.

» Les souvenirs de M. Faugère sont-ils, en général, plus sûrs que les miens? La différence d'âge est naturellement en sa faveur, je le reconnais certainement. Mais je puis me permettre de douter que ses souvenirs se présentent toujours bien à propos. Car, comme je l'ai dit, au sujet de son ouvrage, il s'y trouve bien des récits dans lesquels des faits importants sont omis, ce qui induit nécessairement le lecteur en erreur. Je suis obligé d'en remettre les preuves sous les yeux de l'Académie.

» M. Faugère, en imaginant que le faussaire fabriquait encore journellement les Documents nécessaires à ma cause, laissait ignorer aux lecteurs les déclarations de M. Balard et de M. Le Verrier lui-même, annonçant qu'ils avaient eu entre les mains des Pièces dont je n'avais fait usage que plus tard ; il laissait ignorer que souvent la production des Documents avait eu lieu le jour même où arrivait une Lettre à l'Académie, et où je courais chercher les Pièces nécessaires à ma réponse.

» En parlant de mon refus d'accéder à une expertise officielle dans des conditions absurdes, telles que celle-ci : « Les écrits prétendus de Pascal » une fois reconnus apocryphes, tous les Documents qui sont cités à l'ap- » pui, et qui s'y réfèrent, devront par cela même être regardés comme ab- » solument faux », M. Faugère laissait ignorer aux lecteurs qu'un mois auparavant j'avais été le premier à proposer à lui-même une comparaison de mes Documents et des siens avec le Ms. des *Pensées*.

» En disant que la *Machine arithmétique* de Pascal n'avait été inventée qu'en 1643, quand Pascal avait vingt ans, par la raison qu'une Lettre de Pascal au Président Séguier est datée de 1643, M. Faugère faisait oubli et abstraction du témoignage de M$^{me}$ Périer, qui dit que c'est à dix-huit ans que Pascal inventa sa Machine.

» Si la mémoire de M. Faugère peut n'être pas toujours bien sûre en ce

qui me touche, je dirai qu'il peut en être de même en ce qui le concerne, car, en parlant maintenant de la petite signature de Pascal qu'il a donnée dans son ouvrage de 1844, il dit que c'était « en quelque sorte *provisoi-* » *rement et sauf plus ample examen.* » Le lecteur doit donc penser que M. Faugère avait annoncé ce *provisoirement* et ce *plus ample examen.* Eh bien, M. Faugère paraît avoir oublié qu'au contraire il n'avait exprimé aucun doute sur l'authenticité de la Lettre, dont il avait même expliqué la mauvaise écriture par l'état de maladie de Pascal, qui touchait alors au terme de sa carrière.

» J'ai dit, dans la dernière séance, avoir réfuté *sans réplique* tous les raisonnements de M. Faugère. Il a répondu une première fois, qu'il avait suffisamment satisfait à la tâche qu'il s'était imposée. Il ajoute aujourd'hui que son intention n'est pas de se livrer davantage à un travail qui, pour lui aussi bien que pour moi, serait sans utilité.

» Ainsi, dans une discussion scientifique et historique aussi importante à tous égards, sur laquelle M. Faugère s'était dit si compétent, et avait offert d'éclairer l'Académie, il refuse de répondre à aucune réfutation de ses raisonnements; mais il écrit deux fois à l'Académie, la première pour dire qu'il existe à la Bibliothèque de l'Arsenal une Lettre de M$^{me}$ Périer, et la seconde pour apporter son témoignage sur un fait indifférent, savoir, une demande qui aurait été faite par M. Le Verrier au sein de la Commission avant de l'être en séance publique.

» Je serais fondé à rappeler ici les nombreux raisonnements que j'ai réfutés de M. Faugère. Mais l'Académie n'en a point perdu le souvenir.

» Je dois informer l'Académie que M. Carbone, à qui j'avais envoyé une photographie de la Lettre de Galilée du 5 novembre 1639, avec prière de la soumettre à la Commission de Florence, m'a écrit que les Membres de la Commission sont maintenant absents de Florence, à raison de la saison, et qu'il me demande s'il doit proposer la nomination d'une autre Commission. En remerciant M. le Conservateur des Manuscrits de la Bibliothèque nationale de son obligeante proposition, je crois devoir m'abstenir d'émettre un vœu, aucune préférence, et m'en rapporter à ce que M. le Directeur de la Bibliothèque qui a nommé la Commission, décidera. J'éviterai ainsi, je l'espère, toute interprétation de la part de mes adversaires. »

« **M. P. Gervais** fait hommage à l'Académie des dixième et onzième livraisons de l'ouvrage qu'il publie sous le titre de *Zoologie et Paléontologie générales.*

» Ces deux livraisons renferment des observations nouvelles, relatives aux fossiles d'Armissan (Aude), aux reptiles et aux poissons de l'Algérie, à différents reptiles particuliers à la période secondaire, ainsi que des remarques sur le fossile de Solenhofen que MM. H. de Meyer et R. Owen ont décrit sous le nom d'*Archéoptéryx*. »

**M. le Général Morin** présente à l'Académie une « Notice sur la Vie et les Ouvrages du *Général J. V. Poncelet*, par M. le Général Didion. »

Cette Notice a été lue à l'Académie impériale de Metz, le 18 mars 1869.

## NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le concours pour le prix Bordin (rôle des stomates dans les fonctions des feuilles).

MM. Brongniart, Duchartre, Decaisne, Tulasne, Naudin réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le concours du prix Bordin (Monographie d'un animal invertébré marin).

MM. Coste, Milne Edwards, de Quatrefages, Blanchard, Robin réunissent la majorité des suffrages.

## MÉMOIRES LUS.

### PHYSIQUE VÉGÉTALE. — *Sur l'évaporation de l'eau par les végétaux; par* M. P.-P. Dehérain.

(Commissaires : MM. Decaisne, Fremy, Thenard, Jamin.)

« Dans le Mémoire que nous présentons aujourd'hui à l'Académie, nous nous efforçons de démontrer les trois points suivants :

» 1° *L'évaporation de l'eau par les feuilles s'exécute dans des conditions tout à fait différentes de celles qui déterminent l'évaporation d'un corps inerte, car elle se poursuit dans une atmosphère saturée;*

» 2° *Cette évaporation est surtout déterminée par la lumière;*

» 3° *Les rayons lumineux efficaces pour opérer la décomposition de l'acide carbonique par les feuilles sont aussi ceux qui favorisent l'évaporation.*

» 1. Une feuille de blé pesant $0^{gr},390$ est fixée dans un tube d'essai ordinaire, au moyen d'un bouchon fendu; à 1 heure, l'appareil est placé

au soleil; à 1$^h$ 30$^m$ le tube est pesé, on reconnaît que 0$^{gr}$,141 ont été condensés; de 2 heures à 2$^h$ 30$^m$, l'augmentation de poids est de 0$^{gr}$,130; il y a donc dans le tube 0$^{gr}$,271 d'eau, au moment où la feuille y est replacée; à 3$^h$ 30$^m$, après une nouvelle exposition au soleil, d'une demi-heure, l'augmentation est encore de 0$^{gr}$,121; ainsi la quantité d'eau émise a été à peu près constante, malgré la présence, dans le tube, d'une quantité notable d'eau liquide. En engageant, dans un tube semblable au précédent, l'extrémité d'une mèche de coton plongeant par l'autre extrémité dans l'eau, on a constaté, après trois heures, que le tube renfermait 0$^{gr}$,086 d'eau; mais, après quatre heures d'exposition au soleil, la quantité n'avait pas augmenté : on trouvait encore 0$^{gr}$,086 d'eau.

» 2. La quantité d'eau émise par les plantes varie singulièrement avec l'espèce envisagée et avec l'âge des feuilles, mais l'agent le plus efficace pour déterminer l'évaporation est la lumière, ainsi qu'on le reconnaîtra à l'inspection du tableau suivant, où l'on a rapporté les poids d'eau trouvés à un poids de feuille représenté par 100. C'est au reste ce qu'avait reconnu le naturaliste Guettard, en 1748 et 1749.

Tableau n° 1. — *Quantités d'eau évaporées en une heure par les feuilles.*

| Nature de la plante. | Circonstances de l'expérience. | Température. | Poids de la feuille. | Poids d'eau recueillie. | Poids d'eau pour 100 de feuilles. |
|---|---|---|---|---|---|
| | | o | gr | gr | gr |
| Blé. (Expér. n° 1.) | Soleil | 28 | 2,410 | 2,015 | 88,2 |
| | Lumière diffuse | 22 | 1,920 | 0,340 | 17,8 |
| | Obscurité | 22 | 3,012 | 0,042 | 1,1 |
| Orge. (Expér. n° 2.) | Soleil | 19 | 1,510 | 1,120 | 74,2 |
| | Lumière diffuse | 15 | 1,215 | 0,210 | 18,0 |
| | Obscurité | 16 | 1,342 | 0,032 | 2,3 |
| Blé. (Expér. n° 3.) | Soleil | 22 | 1,850 | 1,330 | 71,8 |
| | Obscurité | 16 | 2,470 | 0,070 | 2,8 |
| Blé. (Expér. n° 4.) | Soleil | 25 | 1,750 | 1,320 | 70,3 |
| | Lumière diffuse | 22 | 1,810 | 0,110 | 6,0 |
| | Obscurité | 22 | 1,882 | 0,015 | 0,7 |
| Blé. (Expér. n° 5.) | Soleil (1) | 15 | 0,171 | 0,168 | 99,0 |
| | Obscurité | 15 | 0,171 | 0,001 | 0,6 |
| Blé. (Expér. n° 6.) | Soleil (2) | 4 | 0,170 | 0,185 | 108,0 |
| Blé. (Expér. n° 7.) | Soleil (3) | 15 | 0,180 | 0,170 | 93,0 |

» Les dernières expériences, exécutées à l'aide d'un tube enveloppé d'un

(1) L'appareil est entouré d'un manchon d'eau froide.

(2) L'appareil est enveloppé d'un manchon renfermant de la glace fondante.

(3) L'appareil est enveloppé d'un manchon renfermant une solution d'alun.

manchon parcouru par un courant d'eau à 15 degrés, ou renfermant de l'eau refroidie par de la glace, ou encore une solution athermane d'alun, sont particulièrement décisives; on remarquera (expérience n° 6) qu'au milieu de l'eau glacée, la feuille a émis une quantité d'eau notable, plus forte que son poids et plus grande que dans les conditions ordinaires, sans doute parce que la vapeur émise a été mieux condensée.

» 3. Tous les rayons lumineux ne sont pas également efficaces, pour déterminer la décomposition de l'acide carbonique par les feuilles; on sait que les rayons jaunes et rouges, qui ont peu d'action sur les papiers photographiques, sont ceux qui agissent, au contraire, avec le plus d'intensité sur les feuilles, et y déterminent la réduction de l'acide carbonique, tandis qu'au contraire les rayons bleus ou verts décomposent le chlorure d'argent et sont sans action sur les feuilles. Il était donc intéressant de rechercher si les rayons lumineux qui déterminent la décomposition de l'acide carbonique sont également efficaces dans l'évaporation. On a préparé, pour s'en assurer, des solutions colorées, à l'aide desquelles on a rempli les manchons renfermant les feuilles plongées dans une atmosphère riche en acide carbonique, ou les feuilles encore adhérentes aux plantes dont on voulait déterminer la transpiration. On a obtenu les résultats suivants :

TABLEAU N° 2. — *Influence comparée de divers rayons lumineux, sur la décomposition de l'acide carbonique et sur l'évaporation de l'eau par les feuilles.*

| Le manchon renferme : | Quantité d'acide carbonique décomposée en une heure par une feuille de blé pesant $0^{gr},180$. L'atmosphère renfermant 38,8 d'acide carbonique pour 100 de gaz. | Quantité d'eau évaporée en une heure par une feuille de blé pesant $0^{gr},175$. |
|---|---|---|
| Dissolution jaune de chromate neutre de potasse..... | cc 7,7 | gr 0,111 |
| Dissolution bleue de sulfate de cuivre ammoniacal.. | 1,5 | 0,011 |
| Dissolution violette d'iode dans le sulfure de carbone.. | 0,3 | 0,000 |
| | Température 37 degrés. La feuille pesait $0^{gr},172$. L'atmosphère renfermait 22,2 d'acide carbonique. | Température 38 degrés. La feuille pesait $0^{gr},172$. |
| Dissolution rouge de carmin dans l'ammoniaque... | 15,1 | 0,161 |
| Dissolution verte de chlorure de cuivre........... | La feuille a émis : 0,9 (1) | 0,010 |

(1) A la fin de l'expérience, on trouva $28^{cc},1$ d'acide carbonique au lieu de $22^{cc},2$.

» Ainsi les rayons lumineux efficaces pour déterminer la décomposition de l'acide carbonique par les feuilles le sont aussi pour déterminer l'évaporation.

» J'ajouterai, en terminant, que j'ai encore confirmé l'exactitude d'une ancienne observation de Guettard, qui a remarqué que la partie supérieure des feuilles, la partie dure et lisse, est celle qui évapore le plus d'eau; on sait, d'après les travaux de M. Boussingault, que c'est aussi celles qui décomposent la plus grande quantité d'acide carbonique.

» J'aurai occasion de revenir sur ces questions; mais, dès à présent, on ne saurait manquer d'être frappé des rapprochements qu'établissent les expériences précédentes, entre les deux fonctions capitales des feuilles : décomposition de l'acide carbonique, et évaporation.

» Si l'Académie veut bien me le permettre, j'aurai l'honneur de lui soumettre prochainement les résultats des expériences que je poursuis sur la nature des gaz dégagés par les plantes soumises à l'influence des divers rayons lumineux. »

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *De l'influence qu'exercent les lentilles positives et négatives et leur distance à l'œil, sur les dimensions des images ophthalmoscopiques du disque optique, dans les anomalies de la réfraction oculaire;* par **M. Giraud-Teulon.** (Extrait par l'Auteur.)

(Commissaires : MM. Fizeau, Edm. Becquerel, Jamin.)

« *Images dans l'œil emmétrope.* — Un œil ou un méridien oculaire emmétropes, examinés ophthalmoscopiquement avec une lentille positive ou négative, donnent une image réelle et renversée dans le premier cas, virtuelle et droite dans le second, dont la *dimension est constante* $\left(\frac{f}{\varphi'}\right)$, *quelle que soit la distance de cette lentille à l'œil observé.*

» Cette image est placée au foyer antérieur de la lentille positive, au foyer postérieur de la lentille négative.

» *Images dans l'amétropie.* — Dans l'amétropie, l'éloignement de la lentille positive ou négative n'est plus sans influence sur la dimension de l'image ophthalmoscopique : celle-ci croît ou décroît d'une manière continue avec la distance de la lentille et le sens de l'amétropie. Mais, quels que soient le sens et le degré de l'amétropie, quand la lentille est placée à une *distance de l'œil égale à sa propre longueur focale* (et dans le sens de cette dernière), l'image ophthalmoscopique est *exactement égale* à celle que donnerait la même lentille, à toute distance, pour l'œil ou le méridien emmétropes.

» Il résulte de là, qu'à cette distance de la lentille, les images de tous les diamètres du disque optique ou dans tous les méridiens, quel que soit leur état de réfraction, sont égales entre elles, étant égales à celles du méridien emmétrope. (On remarquera cependant que n'occupant pas toutes le même lieu de l'espace, si leur distance à l'observateur est fortement inégale, elles pourront fort bien être égales, sans paraître nécessairement telles.)

» *Détermination des méridiens principaux et du sens de l'amétropie dans chacun d'eux.* — En dehors de ce cas spécial ($d = f$) lors de l'examen ophthalmoscopique d'un œil astigmatique, le disque optique, pour exactement circulaire qu'il soit en réalité, apparaîtra généralement sous la forme elliptique ou ovalaire.

» Dans de tels cas,

» L'examen étant fait avec une lentille positive donnant *toutes images renversées :*

» 1° Pour une distance quelconque de la lentille *moindre* que sa longueur focale, le diamètre le *plus grand* de l'ovale appartient au méridien le *moins réfringent*.

» 2° Pour une distance de la lentille *supérieure* à sa longueur focale, l'image est, au contraire, d'autant *plus grande* que le méridien *est plus réfringent*.

» Dans ces circonstances, éloigne-t-on la lentille de l'œil :

» Tous les méridiens myopes voient leurs images grandir;

» Tous les méridiens hypéropes voient les leurs décroître.

» La rapidité de ces mouvements est d'ailleurs proportionnelle au degré de l'amétropie.

» Il est facile, d'après cela, de reconnaître si un méridien donné est myope, emmétrope ou hypérope, et de déterminer, en même temps, la direction des méridiens principaux.

» Lorsqu'une lentille négative donne des images renversées, il ne peut s'agir que de méridiens myopes. La lentille est alors moins forte que la lentille neutralisante. Dans ce cas, comme dans celui où deux méridiens, inégalement myopes, le sont assez pour donner des images observables à l'œil nu, l'image diamétrale *la plus grande* appartient au méridien le *moins réfringent*. (Le cas est le même que lorsque l'observation est faite avec la lentille positive, à une distance de l'œil moindre que sa longueur focale.)

» Mais, en contradiction avec ce qui s'observe lors de l'emploi de la lentille positive, lorsque l'on éloigne graduellement de l'œil la lentille négative, au lieu de croître, les images renversées des méridiens myopes

décroissent progressivement, et d'autant plus vite que le méridien est plus réfringent.

» *Images droites.* — L'examen à l'*image droite* ne peut être réalisé, sauf un cas déterminé, qu'au moyen d'une lentille négative. Mais celle-ci ne pouvant être placée à une distance $d = -f$, c'est-à-dire en arrière de l'œil observé, en aucune position de la lentille on n'obtiendra, pour un méridien amétrope, une image égale à celle donnée par la même lentille pour le méridien emmétrope. Elles seront donc, suivant le sens de l'amétropie, ou plus petites, ou plus grandes que cette dernière.

» D'autre part, une lentille négative ne peut donner d'images virtuelles pour un méridien myope qu'autant qu'elle est en deçà de la position neutralisante pour ce méridien. Comme d'ailleurs on ne peut comparer entre elles que des images de même sens, le méridien myope ne pourra être embrassé concurremment avec un méridien hypérope que dans cette condition, la lentille étant en deçà de sa position neutralisante, eu égard au méridien myope.

» Cela posé, et dans ces conditions, le diamètre *le plus grand* appartient au méridien *le plus réfringent.*

» Éloigne-t-on alors la lentille de l'œil, les images diamétrales inégales croissent-elles toutes deux, ces deux méridiens sont tous les deux myopes;

» Diminuent-elles, au contraire, ces méridiens sont hypéropes. La vitesse du progrès ou du déclin est d'ailleurs en raison directe du degré de l'amétropie.

» Il est un quatrième cas dans lequel des images droites et virtuelles peuvent être fournies par une lentille positive : c'est lorsqu'il s'agit de méridiens hypéropes, et que la lentille est trop faible pour compenser le déficit de la réfraction.

» Dans ces circonstances, la lentille, en s'éloignant de l'œil, donne une image droite et qui croît avec l'éloignement de la lentille; les accroissements sont, d'ailleurs, en rapidité, proportionnels au degré de l'hypéropie.

» Il suit de là que, pour une distance donnée de la lentille (dans les conditions ci-dessus exprimées), le diamètre *le plus grand* appartient au méridien le plus hypérope, ou *le moins réfringent.*

» *Mesure du degré de l'amétropie dans les méridiens principaux.* — Cette méthode donne, chemin faisant, le moyen de déterminer le degré de l'amétropie dans les deux méridiens principaux.

» Ayant reconnu, dans le cours de son application, quels sont ces méridiens principaux et quel est, pour chacun, le sens de l'amétropie (par défaut ou par excès), on procède ainsi qu'il suit :

» *Pour le méridien hypérope*, on place devant l'œil une lentille positive assez faible pour permettre de voir, à l'image droite, le diamètre correspondant à ce méridien. Alors, changeant successivement la lentille pour celle immédiatement plus forte dans la série, on fait croître progressivement l'image dans ce diamètre, jusqu'à ce qu'une lentille de la série la rende infiniment grande, c'est-à-dire confuse dans ses délinéaments.

» Cette lentille neutralise l'hypéropie, ou bien une quelconque des lentilles de la série donnant lieu à une vision parfaite de l'image dans ce méridien (à l'image droite lorsqu'elle est près de l'œil), on l'en éloigne graduellement jusqu'au moment où l'image, progressivement grandie, devient confuse ou infinie.

» La distance pour laquelle ce résultat est produit est la distance correctrice ou neutralisante :

$$\frac{\varphi'' p'}{p'' - \varphi''} (\text{degré de l'hypéropie}) = f - d.$$

» *Méridien myope.* — Pour l'œil ou le méridien myopes, le procédé est identique; seulement, au lieu d'une lentille convexe, on prend une lentille concave, et l'on commence par une lentille faible laissant encore apercevoir nettement l'image renversée dans le méridien myope observé. En faisant progressivement croître la force de la lentille, l'image renversée grandit et devient à la fin plus ou moins confuse pour l'observateur emmétrope. A un moment donné, cependant, cette image réapparaît plus ou moins nette : c'est l'image droite qui se révèle. On a atteint alors la neutralisation de la myopie dans le méridien étudié. Ou bien, prenant dès l'abord une lentille concave assez puissante pour dépasser la correction de l'excès de réfraction, ce qui se reconnaît à la propriété que possède une telle lentille de faire voir, à l'image droite, le diamètre du disque optique dans le méridien étudié, on l'éloigne graduellement de l'œil jusqu'au point où cette image droite disparaît ou devient confuse.

» On a atteint alors la distance neutralisante; mesurant exactement cette distance, la formule

$$\frac{\varphi'' p'}{\varphi'' - p''} (\text{degré de la myopie}) = d + f$$

donne le degré cherché de la myopie. »

## MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

TOXICOLOGIE. — *Sur la non-toxicité de la coralline*; *par* **M. P. Guyot.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Chevreul, Bouley, Laugier.)

« Lorsque, il y a près d'un an, M. Bidard, professeur de chimie à Rouen, signala un empoisonnement produit par des chaussettes teintes en un rouge particulier qu'il reconnut être de la coralline, plusieurs savants s'empressèrent de faire des expériences à ce sujet, et bientôt M. Tardieu fit un Rapport dans lequel il conclut que la coralline est, à n'en pas douter, un poison d'une grande énergie, et qu'introduite, même à petite dose, dans l'économie vivante, elle peut causer la mort.

» Les expériences de M. Tardieu furent répétées avec grand soin par M. Landrin, qui tira, des faits constatés, des conclusions tout à fait opposées à celles de l'éminent chimiste dont nous avons parlé.

» Les expériences que nous avons l'honneur de soumettre aujourd'hui à l'Académie ont commencé à l'époque à laquelle M. Tardieu donna ses conclusions. Frappé de la manière exclusive avec laquelle il désignait la coralline comme un poison violent, nous avons voulu nous placer dans toutes les conditions possibles avant de rien préciser. Disons tout d'abord que nous avons eu le regret de constater qu'aucune des personnes qui se sont occupées de la question que nous traitons aujourd'hui ne se sont placées dans la principale condition exigée par la cause qui avait déterminé les recherches.

» Nous avons divisé notre travail en trois questions, à savoir :

» 1° La coralline est-elle vénéneuse lorsqu'elle est introduite dans l'économie animale ?

» 2° L'est-elle lorsqu'elle est placée sur une blessure récente ?

» 3° L'est-elle lorsqu'elle est employée sous forme de chaussettes teintes ?

» Sur ces trois questions, nous répondrons que, dans aucun cas, la coralline ne nous a paru vénéneuse, et que nous devons confirmer entièrement les conclusions de M. Landrin.

» Voici maintenant quelques-unes des expériences que nous avons exécutées avec la matière colorante incriminée. Après avoir fait dissoudre 2 grammes de coralline dans de l'alcool, nous avons trempé dans la solution des morceaux de viande, jusqu'à complète absorption de tout le

liquide; puis, les ayant fait sécher, nous les avons donnés à un chat qui les absorba dans l'espace d'un jour, et cette nourriture fut maintenue pendant huit jours. Aucun accident ne s'étant manifesté et l'animal ayant pris ainsi une quinzaine de grammes de coralline, nous avons, d'un autre côté, donné à un lapin de taille moyenne 3 grammes de la matière colorante en solution alcoolique et nous fîmes durer l'expérience huit jours.

» Ayant tué les deux animaux après la semaine de régime, nous avons recherché la coralline; la quantité renfermée dans les poumons du chat fut suffisante pour teindre de la soie. Quant à celle que nous avons trouvée dans le lapin, quoique en ayant absorbé beaucoup moins que le chat, elle était encore en assez forte proportion. Après de nouvelles expériences exactement semblables aux précédentes, nous ne tuâmes les animaux que huit jours après la dernière absorption de coralline; les poumons en contenaient encore une proportion appréciable.

» Les différentes méthodes que nous avons employées afin d'expérimenter sur des grenouilles nous ont donné des résultats satisfaisants. D'abord, en ayant placé quelques-unes dans un vase renfermant 2 litres d'eau, nous avons fait dissoudre 2 grammes de coralline dans 10 grammes d'alcool et avons versé la solution dans l'eau; les grenouilles résistèrent parfaitement à l'épreuve. D'autres résistèrent aussi à une deuxième expérience, dans laquelle la dose de matière colorante fut doublée. De même que M. Landrin, nous avons donné à une grenouille 5 centigrammes de coralline à l'état pulvérulent; elle résista parfaitement à l'épreuve, puisqu'elle vit encore; une autre vit encore, quoique en ayant absorbé 1 décigramme. De même, des sangsues ont parfaitement résisté dans de l'eau alcoolisée contenant de la coralline.

» Après avoir blessé au dos une grenouille, nous avons introduit dans la blessure 5 centigrammes de coralline; la blessure se ferma au bout de quelques jours et la grenouille ne parut pas affectée. Cette expérience fut répétée de diverses manières, avec différents animaux, et chaque fois la guérison fut complète, sans aucun accident.

» Dans le courant de ces recherches, nous ne prîmes aucune précaution afin de nous garantir de la teinture de coralline; pendant plus de quinze jours, nous avons eu une partie des mains teinte en rouge, et nous n'avons éprouvé aucune inflammation, ni aucun des symptômes signalés par M. Bidard.

» Cette dernière expérience involontaire, qui venait encore à l'appui des faits précités et qui confirmait les recherches de M. Landrin, ne nous parut

cependant pas suffisante pour tirer des conclusions. Nous avons voulu nous placer dans les conditions formulées par les recherches de M. Bidard, c'est-à-dire opérer avec des chaussettes teintes en rouge de coralline.

» Après nous être procuré des chaussettes de soie blanche, nous les avons teintes nous-même, puis nous les avons portées en nous plaçant dans diverses conditions, à savoir :

» Dans une première expérience, après avoir mis les chaussettes, nous sommes resté en repos, ne marchant que le juste nécessaire pour vaquer à nos affaires habituelles : aucun symptôme ne se manifesta, et nous n'eûmes pas à constater d'inflammation ni de tuméfaction analogue à une brûlure; il va sans dire que nous n'avons éprouvé aucune indisposition pouvant ressembler à un empoisonnement;

» Dans une deuxième expérience, nous nous sommes placé dans des conditions tout à fait opposées, c'est-à-dire qu'après avoir mis les chaussettes, nous avons fait une longue marche, afin de nous fatiguer les pieds : de même que précédemment, nous n'avons eu aucune inflammation ni tuméfaction à enregistrer;

» Enfin, désirant savoir si l'action toxique manifestée par la soi-disant coralline anglaise était due à l'impression alternative de violet d'aniline et de coralline, nous avons teint, par raies, des chaussettes en ces deux couleurs, et les ayant portées dans les deux conditions précédentes, nous n'avons eu aucune indisposition à signaler.

» En conséquence, après avoir répété les expériences faites précédemment par MM. Tardieu et Landrin et les ayant complétées par des recherches particulières, nous sommes amené à tirer les conclusions suivantes :

» 1° La coralline n'est pas vénéneuse, même à dose élevée;

» 2° Elle ne l'est point non plus, lorsqu'elle est mise en contact direct avec le sang;

» 3° On peut s'en servir hardiment dans la teinture, soit en l'employant seule, soit alternativement avec le violet d'aniline. Toutefois elle doit être rejetée lorsqu'elle se trouve mélangée à des substances toxiques. »

M. **Krisaber** adresse un Mémoire intitulé : « Polype du ventricule du larynx; ablation après section du cartilage thyroïde; guérison (avec conservation de la voix) ».

Ce Mémoire, que l'auteur désire joindre à ceux qu'il a déjà adressés pour le concours des prix de Médecine et de Chirurgie en son nom et au nom de *M. Peter*, sera renvoyé à la Commission.

**M. Czeck** adresse, de Dusseldorf, une Lettre relative à un travail qu'il destinait au concours du prix Bordin (rôle des stomates dans les fonctions des feuilles).

Cette Lettre sera renvoyée à la Commission.

**M. Bowen** adresse, de Sydney, un travail concernant la détermination de la distance de la Terre au Soleil.

(Renvoi à la Section d'Astronomie.)

## CORRESPONDANCE.

**M. le Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un ouvrage de *M. Peacock*, écrit en anglais et intitulé « Preuves physiques et historiques d'une vaste dépression du sol au nord-ouest de la France. De la vapeur comme force motrice dans les tremblements de terre et les volcans ».

**M. Austin Flint** adresse, de New-York, ses remercîments pour la distinction dont ses travaux ont été l'objet dans la dernière séance publique.

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Sur un point de la discussion soulevée par les Documents de* M. Chasles. Lettre de **M. Faugère** à M. le Président (1).

« Je me suis abstenu, depuis bientôt un an, de prendre part à la discussion qui s'est élevée, dès le mois de juillet 1867, sur l'authenticité des Documents présentés par l'honorable M. Chasles à l'Académie des Sciences : d'une part, la discussion était, à mon avis, épuisée, et la question suffisamment élucidée pour tous ceux qui avaient pris la peine de l'examiner ; d'une autre part, cette réserve m'était dictée par un sentiment de déférence envers l'Académie, qui m'avait paru ne voir qu'avec peine se prolonger un débat qu'elle ne jugeait pas convenable de trancher par une décision formelle. C'est pourquoi les appels réitérés, les reproches même qui m'ont été adressés par M. Chasles, n'ont pu me déterminer à rompre le silence.

» Votre savant confrère est allé jusqu'à dire, dans la dernière séance :

(1) *Voir* la Réponse faite par *M. Chasles* à cette Lettre, aux *Communications des Membres*, p. 377.

« J'ai réfuté *sans réplique* tous les raisonnements de M. Faugère. » Il a raison en ce point que je ne lui ai pas, en effet, répliqué; mon intention n'est pas de me livrer davantage aujourd'hui à un travail qui, pour lui aussi bien que pour moi, serait sans aucune utilité. Je viens simplement, si l'Académie me le permet, apporter mon témoignage sur ce qui s'est passé dans la séance de la Commission à laquelle j'eus l'honneur d'assister, le 19 août 1867. Dans le Mémoire que j'ai publié sous le titre de *Défense de Pascal, etc.*, j'ai rapporté (page 13) comment M. Le Verrier avait demandé à M. Chasles de faire connaître de qui il tenait les Documents en question et comment M. Chasles avait refusé de satisfaire à cette demande. Je maintiens la rigoureuse exactitude de mon récit. Il est vrai que M. Le Verrier ne parlait qu'en son nom personnel : la question n'en parut pas moins opportune aux autres Membres de la Commission. En sortant de la séance, je crus pouvoir à mon tour, comme le dit M. Chasles, le prier d'indiquer la provenance immédiate de ses Documents; mais je ne faisais que renouveler la demande déjà adressée par M. Le Verrier à son honorable confrère.

» Permettez-moi, Monsieur le Président, en terminant cette Communication, qui sera sans doute la dernière que j'aurai l'honneur d'adresser à l'Académie, d'ajouter que M. Balard a bien voulu me montrer les Pièces qu'il avait apportées à l'avant-dernière séance; je n'hésite pas à déclarer que ces divers Documents sont de la même main que tous ceux appartenant à la même collection que j'ai eu déjà occasion d'examiner. Je crois pouvoir en dire autant de quelques Pièces que M. Chasles a offertes à l'Académie dans sa dernière séance et qu'il considère comme étant de la main de Pascal. Une vérification régulière d'écritures ne laisserait, j'en suis convaincu, aucun doute à cet égard. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur une nouvelle série de systèmes orthogonaux algébriques.* Note de **M. G. Darboux**, présentée par M. Bertrand.

« Dans une Communication faite à l'Académie, le 7 juin dernier, j'ai annoncé qu'on pouvait obtenir une infinité de systèmes triples, orthogonaux et algébriques, analogues au système des surfaces homofocales du second degré. Mes études sur ce système ne sont pas encore terminées; mais comme la remarque précédente a attiré l'attention de quelques géomètres, je me propose de la justifier en donnant, dès à présent, les principes de la méthode que j'ai suivie.

» Supposons qu'on connaisse un système triple de surfaces orthogonales,

on saura déterminer les lignes de courbure de chacune des surfaces faisant partie du système. Si, par le centre d'une sphère, on mène des parallèles aux normales de l'une des surfaces, à un point de la surface correspondra un point de la sphère. Aux deux systèmes de lignes de courbure de la surface, correspondront sur la sphère deux systèmes de lignes qu'on sait être orthogonales. On voit donc que, toutes les fois qu'on aura un système triple orthogonal ou simplement les lignes de courbure d'une surface, on pourra obtenir, par des éliminations, un système de lignes sphériques se coupant à angle droit. De ce système, on peut d'ailleurs, au moyen d'une projection stéréographique, déduire un système de lignes planes orthogonales. Donc : *Toutes les fois qu'on connaîtra un système triple formé de surfaces orthogonales, on pourra, par des éliminations, en déduire un système de courbes planes orthogonales.*

» Si l'on examine les opérations analytiques par lesquelles on passe d'un système à 3 variables à un système orthogonal à 2 variables, on remarque que ces opérations conservent un sens bien défini et sont encore possibles lorsqu'on emploie, au lieu d'un système de surfaces orthogonales, à 3 variables, $x$, $y$, $z$, *un système orthogonal à $n$ variables*. Il est facile d'établir, en toute rigueur, qu'elles conduisent à un système à $n - 1$ variables; mais ces opérations analytiques ne pourraient être interprétées géométriquement, au moins d'une manière simple, que si l'on admettait la notion d'espaces ayant plus de trois dimensions.

» Quoi qu'il en soit, on voit que, si l'on connaît un système orthogonal à 4 variables, on en déduira un système à 3 variables, c'est-à-dire un système triple de surfaces orthogonales; de même, d'un système à 5 variables, on pourra déduire un système à 4 variables et de celui-ci un nouveau système à 3 variables, et ainsi de suite.

» Il résulte donc de ce qui précède, que si l'on connaît un système orthogonal à un nombre quelconque de variables, on pourra obtenir une infinité de nouveaux systèmes aussi généraux que l'on déduira du premier par des éliminations successives.

» On sait quelle est l'importance en mécanique des systèmes orthogonaux à $n$ variables. L'un d'eux, le système des coordonnées elliptiques, est bien connu. On déduira de ce système un second système orthogonal qui, pour le cas de 3 variables, se compose des surfaces du quatrième degré étudiées dans ma précédente Communication. De ce système du quatrième ordre, on déduit un nouveau système formé généralement de surfaces du huitième ordre, et ainsi de suite. Pour étudier ces nouveaux systèmes, je

me suis d'abord proposé de trouver l'expression des coordonnées rectangles, $x$, $y$, $z$, en fonction de paramètres curvilignes $\rho$, $\rho_1$, $\rho_2$. Les formules qui donnent cette expression contiennent des radicaux carrés de plus en plus compliqués. La présence de ces carrés permet de rattacher les différents systèmes orthogonaux aux classes successives de fonctions abéliennes à radicaux carrés.

» Ces formules nouvelles n'auraient qu'un intérêt bien limité, si elles s'appliquaient seulement à des surfaces très-particulières faisant partie de systèmes orthogonaux. Mais on peut transformer homographiquement les surfaces de chaque système. Alors *les formules du second système deviennent applicables à toutes les surfaces du troisième degré et à toutes les surfaces du quatrième degré à ligne double*. Un fait analogue se présente pour les formules correspondant aux systèmes orthogonaux plus compliqués. De cette manière, nos expressions analytiques prennent leur place dans la théorie générale des surfaces algébriques.

» La méthode dont j'ai essayé de donner une idée au commencement de cette Note conduit d'ailleurs à d'autres conséquences. Grâce à elle, on peut poser d'une manière nouvelle le problème de la recherche de tous les systèmes triples orthogonaux. Comme la solution de ce problème ferait faire un progrès notable à la théorie des équations aux dérivées partielles, je reviendrai sur ce point, dans une autre occasion. »

BALISTIQUE. — *Influence de la vitesse initiale, du diamètre ou du poids d'un projectile de l'artillerie, sur les tensions de ses trajectoires d'égales portées; par* M. MARTIN DE BRETTES.

« J'ai montré, dans une Note que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie (1), que la formule générale

$$\text{(A)} \qquad \frac{F}{F_0} = \frac{RV_0^2\sqrt{P_0}}{R_0 V^2 \sqrt{P}}$$

donnait pratiquement le rapport des flèches, ou hauteurs maxima, des trajectoires d'égales portées de deux projectiles. Je vais montrer qu'elle donne aussi ce rapport dans les cas particuliers, en présentant, pour chacun d'eux, les résultats de la théorie et de l'expérience (2).

(1) *Comptes rendus*, séance du 7 juin 1869.

(2) A défaut d'expériences spéciales, j'ai recouru à celles qui ont été faites avec des projectiles et des vitesses satisfaisant sensiblement aux conditions de chaque question particulière.

» Si $R = R_0$, $P = P_0$; la formule (A) devient

$$\frac{F}{F_0} = \frac{V_0^2}{V^2}. \tag{1}$$

» Ainsi *les flèches des trajectoires d'égales portées du même projectile doivent être en raison inverse des carrés des vitesses.*

*Tableaux synoptiques des résultats de l'expérience et de la théorie.*

» 1° Tir de l'obus de 4 kilogrammes avec les vitesses 340 et 235 mètres.

| Portées. | Flèches des trajectoires de l'obus de 4. $V_0 = 340^m$. | $V = 235^m$. | |
|---|---|---|---|
| | Expérience. | Expérience. | Théorie *. |
| m | m | m | m |
| 300 .......... | 1,16 | 2,28 | 2,42 |
| 600 .......... | 5,20 | 10,38 | 10,45 |
| 1000 .......... | 16,30 | 32,09 | 34,06 |
| 1500 .......... | 44,47 | 94,15 | 92,98 |
| 1880 .......... | 69,31 | 144,91 | 144,85 |

OBSERVATIONS.

* Les flèches théoriques ont été calculées au moyen de la formule

$$\frac{F}{F_0} = 0,965,$$

en prenant pour terme de comparaison celles de la deuxième colonne.

» 2° Tir de la balle oblongue de 27 grammes, dans le fusil rayé de 11 millimètres, avec les vitesses de 430 et 415 mètres.

| Portées. | Flèches de la trajectoire de la balle de 27 grammes. $V_0 = 430^m$. | $V_0 = 15^m$. | |
|---|---|---|---|
| | Expérience. | Expérience. | Théorie *. |
| m | m | m | m |
| 200 .......... | 0,43 | 0,38 | 0,41 |
| 300 .......... | 0,99 | 0,95 | 0,95 |
| 400 .......... | 1,95 | 1,87 | 1,87 |
| 500 .......... | 3,12 | 3,10 | 3,10 |
| 600 .......... | 5,05 | 4,80 | 4,87 |

OBSERVATIONS.

* Les flèches théoriques ont été calculées avec la formule

$$\frac{F}{F_0} = 0,965,$$

en prenant celles de la deuxième colonne pour terme de comparaison.

» Si $V_0 = V$, $P_0 = P$, la formule (A) devient

$$\frac{F}{F_0} = \frac{R}{R_0}. \tag{2}$$

» Ainsi *les flèches des trajectoires d'égales portées de deux projectiles, qui ont le même poids et sont lancés avec les mêmes vitesses initiales, doivent être proportionnelles à leurs diamètres.*

*Tableaux synoptiques des résultats de l'expérience et de la théorie.*

» 1° Tir à égalité de vitesses des balles oblongues pesant 27 grammes, et dont les calibres sont $12^{mm},2$ et $11^{mm},8$.

| Portées. | Flèches des trajectoires des balles. $2R_0 = 11^{mm},8$. Expérience. | $2R = 12^{mm},2$. Expérience. | Théorie *. | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| m | m | m | m | |
| 200 | 0,43 | 0,47 | 0,44 | * Les flèches théoriques ont été calculées avec la formule $\frac{F}{F_0} = 1,0338$, en prenant celles de la deuxième colonne pour terme de comparaison. |
| 300 | 0,99 | 1,15 | 1,02 | |
| 400 | 1,92 | 2,16 | 2,09 | |
| 500 | 3,22 | 3,45 | 3,33 | |
| 600 | 5,05 | 5,30 | 5,22 | |

» 2° Tir à égalité de vitesses des obus oblongs de poids $4^{kil},100$ et 4 kilogrammes, sensiblement égaux, et dont les diamètres sont 80 et 84 millimètres.

| Portées. | Flèches des trajectoires des obus. $2R_0 = 84^{mm}$. Expérience. | $2R = 80^{mm}$. Expérience. | Théorie *. | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| m | m | m | m | |
| 600 | 5,20 | 4,82 | 4,85 | * Les flèches théoriques ont été calculées avec la formule $\frac{F}{F_0} = 0,952$, en prenant celles de la deuxième colonne pour terme de comparaison. |
| 800 | 10,08 | 9,46 | 9,57 | |
| 1000 | 16,30 | 15,50 | 15,48 | |
| 1400 | 37,40 | 33,75 | 35,53 | |
| 1800 | 69,31 | 62,70 | 65 96 | |

» Si $V_0 = V$ et $R_0 = R$, la formule (A) devient

$$\frac{F}{F_0} = \frac{\sqrt{P_0}}{\sqrt{P}}. \tag{3}$$

» Ainsi, *les flèches des trajectoires d'égales portées, de deux projectiles qui ont le même diamètre et sont projetés avec la même vitesse initiale, doivent être en raison inverse des racines carrées de leurs poids.*

*Tableau synoptique des résultats de la théorie et de l'expérience.*

» 1° Tir à égalité de diamètres et de vitesses initiales des obus oblongs de 4 kilogrammes, français et russes (1), pesant 4 kilogrammes et $4^{kil},514$.

(1) Les diamètres sont 84 millimètres et $85^{mm},8$, et les vitesses initiales 340 mètres et 345 mètres; par conséquent

$$\frac{R}{R_0} = \frac{85,8}{84} = 1,021, \quad \frac{V_0^2}{V^2} = \left(\frac{340}{345}\right)^2 = \frac{1}{1,024};$$

de sorte que l'influence des diamètres et des vitesses se neutralise sensiblement, car

$$\frac{R}{R_0} \times \frac{V_0^2}{V^2} = 0,99.$$

| Portées. | Flèches des trajectoires des obus. français. Expérience. | russes. Expérience. | Théorie *. | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| m | m | m | m | |
| 650........ | 5,71 | 5,23 | 5,36 | * Les flèches théoriques ont été calculées au moyen de la formule $\frac{F}{F_0}=0,940$, en prenant celles de la deuxième colonne pour terme de comparaison. |
| 1000........ | 16,30 | 15,47 | 15,32 | |
| 1500........ | 44,47 | 42,36 | 41,82 | |
| 1900........ | 80,89 | 80,00 | 76,03 | |
| 2130........ | 107,12 | 105,40 | 100,87 | |

» 2° Tir à égalité de diamètres et de vitesses initiales (1) des balles pesant 27 grammes et $33^{gr},3$.

| Portées. | Flèches des trajectoires des balles. $P_0 = 33^{gr},5$. Expérience. | $P = 27^{gr}$ Expérience. | Théorie *. | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| m | m | m | m | |
| 200........ | 0,39 | 0,47 | 0,44 | * Les flèches théoriques ont été calculées au moyen de la formule $\frac{F}{F_0}=1,114$, en prenant celles de la deuxième colonne pour terme de comparaison. |
| 300........ | 0,96 | 1,15 | 1,07 | |
| 400........ | 1,88 | 2,16 | 2,09 | |
| 500........ | 3,08 | 3,60 | 3,43 | |
| 600........ | 4,76 | 5,50 | 5,30 | |

PHYSIQUE. — *Sur quelques phénomènes de décomposition, produits par la lumière.* Note de **M. Morren**.

« Le *Compte rendu* de la séance du 12 juillet dernier contient un Mémoire de M. Abel sur les propriétés explosives des corps. Les conclusions de ce savant sont en telle coïncidence avec les faits dont je m'occupe en ce moment, que j'ai besoin de faire connaître à l'Académie d'abord toute l'adhésion que m'inspire ce remarquable travail et ensuite les faits nouveaux qui, rencontrés dans une voie différente, apportent cependant des vérifications de plus aux conclusions de M. Abel.

» M. Tyndall, dans des publications récentes, a appelé l'attention et les recherches des physiciens et des chimistes sur un mode particulier d'analyse et de synthèse. Il a soumis les vapeurs de différents corps à l'action de la lumière puissamment concentrée par une lentille. C'est principalement

(1) Les diamètres des balles de 27 grammes et de $33^{gr},5$ sont $12^{mm},2$ et 12 millimètres, et les vitesses initiales 410 mètres; par conséquent les flèches de la balle 27 grammes, calculées dans l'hypothèse du diamètre 12 millimètres au lieu de $12^{mm},2$, seront un peu petites, puisqu'elles sont proportionnelles aux calibres.

la lumière électrique qui a été employée, et les corps étudiés ont été surtout des corps de nature organique.

» J'ai suivi le physicien anglais dans la voie qu'il indique, mais en me bornant à l'emploi de la lumière solaire et à l'examen des gaz les plus simples et des corps volatils de la chimie minérale. Les molécules de ces corps sont moins complexes, moins mobiles, et dès lors plus facilement saisissables dans les composés qu'elles peuvent former.

» On sait que les rayons divers qui composent la lumière solaire forment trois groupes : calorifiques, lumineux et chimiques, et les mouvements ondulatoires correspondants à chacun d'eux sont de plus en plus rapides.

» Tous les corps de la chimie peuvent être classés en deux séries : la première (l'acide sulfureux $SO^2$ en est le type) est celle des corps qui se forment sous l'action de la chaleur; la seconde (je citerai l'*acide chlorhydrique*) est celle des corps qui se produisent sous l'action des rayons chimiques.

» J'ai reconnu, et j'indique ici à grands traits les résultats de nombreuses expériences, j'ai reconnu qu'il me fallait admettre la conclusion suivante : Si un corps se forme et se maintient dans certaines conditions ondulatoires, il faut que les oscillations propres des atomes qui constituent sa molécule soient différentes de celle du milieu, où le corps a été produit. Mais si l'on transporte le corps dans un autre milieu où se produisent des vibrations synchrones avec celles de ses atomes, les vibrations de ces derniers deviennent plus énergiques, et, la force vive qu'ils accumulent ainsi devenant rapidement considérable, les atomes sont jetés à une distance les uns des autres plus grande que le rayon de leur sphère d'action. L'édifice atomique précédemment formé est démoli; les atomes conservant leurs attractions spéciales forment un édifice nouveau, possible dans les conditions d'oscillation qui les entourent, par conséquent ne possédant plus les mêmes oscillations synchrones que celles du milieu. Un exemple pris parmi les faits nombreux que l'expérience m'a donnés fera mieux saisir ma pensée. Ainsi l'acide sulfureux, $SO^2$, est édifié avec une facilité extrême par l'action de la chaleur sur le soufre et l'oxygène. Ce gaz, produit sous l'action des ondulations calorifiques, peut exister au milieu d'elles, elles le traversent sans l'altérer. Il ne vibre pas comme elles, exactement comme un corps élastique sonore qui ne vibre pas si les ondulations aériennes qui viennent le choquer ne sont pas synchrones avec celles qui lui sont possibles. Mais si $SO^2$ est amené sous l'action de rayons chimiques convenables, immédiatement et avec une facilité aussi merveilleuse que puissante, l'édifice atomique

$SO^2$ est démoli; du soufre se précipite et peut être recueilli (il pourrait sans nul doute se combiner à d'autres corps si $SO^2$ n'était pas seul), et il se forme une molécule nouvelle $SO^3$, qui peut être recueillie et même dosée, molécule plus pesante, qui ne vibre plus d'une manière synchrone avec les rayons chimiques qui l'ont produit. Les mouvements des atomes sont devenus plus lents, car $SO^3$ reportée dans les rayons calorifiques se met à osciller sous leur action et recueille la force vive qui en s'exagérant détruira la molécule $SO^3$ récemment formée.

» Dans ces évolutions atomiques, les molécules puissamment éclairées qui se démolissent et se reconstruisent sous l'œil de l'expérimentateur, placé avec avantage dans l'obscurité, donnent lieu à des phénomènes extrêmement remarquables, de polarisation, de coloration, de mouvement et même de *tranquillité* extrême : ce dernier cas se présentant lorsqu'un corps formé sous l'action des rayons chimiques est transporté dans les ondulations calorifiques, qu'il absorbe et emmagasine avec une extrême énergie.

» L'exposé détaillé des expériences serait trop long : il est réservé pour un Mémoire spécial. J'ajouterai que des écrans de différentes natures peuvent arrêter au passage telle ou telle espèce de rayon. Je citerai pour les rayons chimiques un écran qui n'est pas connu, qui les arrête admirablement et qui sera pour la photographie un remplaçant avantageux du verre jaune. C'est le sulfate acide de quinine, placé entre deux lames de verre et d'une épaisseur de 4 à 5 millimètres.

» On conçoit dès lors parfaitement la manière variée avec laquelle une substance explosive détone, suivant la précision et la convenance avec lesquelles on lui présente les vibrations synchrones qu'elle réclame. Elle le fait comme tout corps auquel on présente les vibrations convenables. Le platine offre sous ce rapport des faits saisissants : légèrement chauffé, il n'émet que des rayons calorifiques ; chauffé davantage, il émettra des rayons de plus en plus réfrangibles, rouge sombre, rouge devenant plus vifs par l'addition des rayons oranges, jaunes ; il émet déjà des rayons chimiques ; un moment arrivera où, plongé dans un mélange d'hydrogène et d'oxygène, il opérerait leur combinaison, pour former l'eau, qui est un corps que les premiers rayons du spectre édifient et ne détruisent plus. En chauffant encore le platine, il devient blanc par l'adjonction de tous les rayons du spectre, puis blanc éblouissant; il fond alors, et il émet en ce moment assez de rayons chimiques extrêmes pour démolir l'édifice atomique de l'eau qu'il avait formé plus tôt.

» La nombreuse série de faits sur lesquels s'appuient les inductions pré-

cédentes les rapprochent des vues théoriques de M. Abel et de celles de M. Favre relatives à la décomposition des corps par les vibrations synchrones développées dans la pile et transmises par les arcs interpolaires aux corps électrolysés. »

THERMODYNAMIQUE. — *Sur la détente des gaz.* Note de **M. A. Cazin**, présentée par M. Le Verrier.

« J'ai donné en 1862 (*Annales de Chimie et de Physique*) une méthode expérimentale propre à faire connaître la relation qui existe entre la pression et le poids spécifique d'une masse gazeuse, lorsqu'elle se détend sans recevoir ni céder de la chaleur. J'avais alors appliqué cette méthode entre des limites de pression peu écartées, n'ayant pas les ressources nécessaires. Aujourd'hui j'ai pu opérer jusqu'à neuf atmosphères, et c'est le résultat de ces nouvelles expériences que j'ai l'honneur de communiquer à l'Académie.

» L'appareil est installé dans une salle de l'Observatoire; je dois une partie du matériel à l'Association Scientifique de France, et à la générosité de M. Hugon. Une de ses machines à gaz mettait en mouvement une pompe à compression, et je ne saurais trop me louer de son excellent service. Qu'il me soit permis de remercier ici M. Le Verrier et M. Hugon de leur gracieux concours.

» Je vais rappeler le principe de ma méthode. Le gaz est renfermé dans deux réservoirs A et B, réunis par un robinet à large orifice (4 centimètres de diamètre). Ce robinet étant fermé, une pompe puise le gaz dans le réservoir B et le comprime jusqu'à la pression $p_1$ dans le réservoir A. Supposons qu'on ouvre le robinet et qu'on le referme au moment précis où il y a égalité de pression de part et d'autre de l'orifice. Il y a eu, pendant l'écoulement, un refroidissement en A; puis, après la fermeture, les parois ont rétabli la température initiale. On mesure la pression finale $p_3$. Enfin on ouvre encore le robinet, on laisse l'équilibre s'établir, et on mesure la pression $p_2$. Cette pression ne diffère pas sensiblement de la pression acquise par le gaz à la fin de la détente, lorsque le réservoir B est assez grand. J'ai reconnu ce fait en suivant une méthode que j'ai exposée dans une Communication précédente (séance du 9 mars 1868). La masse gazeuse qui reste dans le réservoir A a donc passé rapidement de la pression $p_1$ à la pression $p_2$, et son poids spécifique a passé de la valeur $\rho_1$ à la valeur $\rho_2$. La quantité $\rho_1$ se calcule d'après $p_1$, et $\rho_2$ d'après $p_3$.

» Mais il faut reconnaître si la fermeture du robinet a été opérée à un instant bien déterminé : c'est le point essentiel de la méthode. Pour cela, on a disposé un circuit voltaïque, contenant un électro-aimant, et le mouvement du robinet détermine la fermeture de ce circuit, au moment où l'orifice s'ouvre, puis sa rupture au moment où cet orifice se ferme. L'électro-aimant fait mouvoir un pinceau, qui laisse une trace sur une feuille de papier animée d'un mouvement connu. On déduit de la longueur de cette trace la durée T de l'ouverture du robinet. Une série d'expériences comprend celles où l'on a fait varier T sans changer ni $p_1$ ni $p_2$. On la représente par une ligne ayant pour abscisses les valeurs de T et pour ordonnées celles de $\frac{p_3 - p_2}{p_1 - p_2}$. Les ordonnées varient suivant une certaine loi tant que T est inférieur à la durée $\theta$ qui correspond à l'instant cherché, et suivant une autre loi lorsque T est supérieur à cette durée. La ligne est donc formée de deux branches très-différentes, dont on détermine graphiquement le point d'intersection. L'abscisse et l'ordonnée de ce point donnent la durée $\theta$ de l'écoulement complet et la valeur de $p_3$ dont on a besoin.

» La branche inférieure était sensiblement une ligne droite, presque parallèle à l'axe des abscisses, ce qui indique une action échauffante des parois très-lente. On a déduit de là une correction donnant une limite supérieure de la valeur qu'eût prise $p_3$ si les parois eussent été imperméables à la chaleur. La faiblesse de l'action thermique des parois est remarquable; on peut l'attribuer à la formation d'une gaîne gazeuse vernissant la paroi.

» *Premier mode d'observation.* $p_1 - p_2$ est petit, on le mesure à l'aide d'un manomètre à huile, dont les branches communiquent respectivement avec le réservoir A (29 litres) et le réservoir B (520 litres), et d'un manomètre à air libre communiquant avec l'un des réservoirs. On mesure de même $p_3 - p_2$. On a pris toutes les précautions nécessaires pour que le gaz renfermé dans les manomètres ne vînt pas troubler la détente par son mouvement.

» J'ai ainsi trouvé que la quantité

$$m = \frac{\log p_1 - \log p_2}{\log p_1 - \log p_3}$$

était constante, pour l'air et l'acide carbonique, lorsque $p_2$ variait de 1 à 5 atmosphères. Je n'ai pas élevé plus haut la pression, parce que la résistance du réservoir de tôle B m'imposait cette limite. L'acide carbonique a présenté l'oscillation que j'ai décrite en 1862.

» Je conclus de là que, si l'un de ces gaz se détendait dans un espace imperméabble à la chaleur, sans acquérir une vitesse appréciable, la loi de la détente serait représentée par la formule connue de Laplace et Poisson

$$p = \mathrm{A}\rho^m,$$

A et $m$ étant deux constantes pour le même gaz : $m = 1,41$ pour l'air et $1,29$ pour l'acide carbonique.

» Ce résultat est intéressant pour la théorie mécanique de la chaleur. On sait que cette théorie conduit à cette formule lorsqu'on suppose nul le travail intérieur dans le changement subi par le gaz. Il semblait que cela ne devait plus avoir lieu pour l'acide carbonique, dont le travail intérieur est notable. M. Hirn a exposé une théorie applicable à ce cas, laquelle conduit à la même formule; mes expériences sont donc favorables à cette théorie; mais je dois faire remarquer que cette loi représente une détente idéale, irréalisable, et l'on va voir que les détentes réelles se comportent autrement.

» *Second mode d'observation.* On laisse $p_1$ constant et on fait varier $p_2$. C'est ainsi que j'ai étudié la détente depuis 9 atmosphères jusqu'à 5, 4, 3,... atmosphères. Les résultats principaux de cette recherche sont rassemblés dans le tableau ci-joint.

$p_1 = 6576^{\mathrm{mm}}$ de mercure. $\rho_1 = 6,61302$.

Le poids spécifique $\rho = 1$ sous la pression 1000 millimètres.

| | $p_2$. | $p_3$. | $\Delta t$. | $\theta$. | $\Delta y$. | $\rho_3$. | $\rho'$. | $\rho''$. | $\rho'' - \rho'$. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Air : | | | ° | s | | | | | |
| | 4219 | 4728,0 | 29,4 | 0,15 | 0,00610 | 4,74641 | 4,74861 | 4,82721 | 0,07860 |
| | 2998 | 3685,0 | 50,9 | 0,23 | 0,00590 | 3,69553 | 3,70043 | 3,78846 | 0,08803 |
| | 2173 | 2925,9 | 70,2 | 0,40 | 0,01080 | 2,93198 | 2,94618 | 3,00548 | 0,05930 |
| | 1437 | 2156,5 | 91,0 | 0,54 | 0,01321 | 2,15923 | 2,18513 | 2,24883 | 0,06370 |
| | 769 | 1349,7 | 117,4 | 0,70 | 0,02341 | 1,35022 | 1,38272 | 1,44338 | 0,06066 |
| Ac. carb. : | | | | | | | | | |
| | 3285 | 3838,9 | 13,4 | 0,42 | 0,0045 | 3,93501 | 3,93947 | 4,56492 | 0,62545 |
| | 2073 | 2686,8 | 62,3 | 0,64 | 0,0070 | 2,72537 | 2,74074 | 3,46253 | 0,72179 |
| | 811 | 1275,1 | 99,3 | 1,12 | 0,0061 | 1,27795 | 1,31483 | 1,94386 | 0,62903 |

» Les poids spécifiques ont été calculés à l'aide des formules de M. Regnault sur la compressibilité des gaz.

» $\Delta t$ est l'abaissement de température calculé, d'après $p_1$ et $p_3$, à l'aide de la loi de Gay-Lussac.

» $\Delta y$ est la diminution de l'ordonnée, sur la branche inférieure de la courbe qui représente chaque série, pour un accroissement de l'abscisse

égal à 1 seconde. C'est à l'aide de ces valeurs qu'on a fait la correction relative aux parois.

» $\rho_2$ est le poids spécifique observé, sans aucune correction.

» $\rho'$ est ce poids corrigé de l'action thermique des parois.

» $\rho''$ est ce poids calculé d'après la formule de Laplace et Poisson, avec $m = 1,41$ pour l'air, et $1,291$ pour l'acide carbonique.

» Si l'on calcule les différences $\rho'' - \rho_2$, on trouve des quantités qui varient très-peu pour l'air, à mesure que $p_2$ diminue, mais qui, pour l'acide carbonique, croissent d'abord, puis décroissent. Le résultat démontre que le poids spécifique réel à la fin de la détente est toujours plus petit que si le gaz suivait la loi précédente, et que l'écart ne peut être dû seulement à l'influence des parois; car, à mesure que $p_2$ diminue, l'abaissement de température $\Delta t$ croît considérablement; par suite, l'échauffement par la paroi devrait augmenter l'écart de plus en plus, s'il n'intervenait pas une autre cause. Il faut aussi remarquer que cet écart est plus grand pour l'acide carbonique que pour l'air, bien que l'effet thermique des parois soit moindre.

» Je regarde donc l'écart observé comme le résultat de deux causes distinctes : l'une est l'action thermique des parois, l'autre est d'une nature différente.

» On a l'effet de cette dernière dans la dernière colonne du tableau. On voit que, pour les deux gaz, $\rho'' - \rho'$ va d'abord en croissant, lorsque $p_2$ diminue; cette différence atteint un maximum et décroît ensuite. Or il y a un effet mécanique qui varie de la même manière.

» Considérons la détente de 9 à 1 atmosphères dans deux cas distincts :

» 1° Sans vitesses appréciables: la loi est celle de Laplace et Poisson;

» 2° Comme elle a lieu dans notre appareil : les molécules situées près de l'orifice sont animées d'une certaine vitesse; il y a dans le réservoir A moins de gaz que dans le premier cas. A mesure que la pression diminue, la vitesse augmente; mais bientôt elle diminue : elle passe donc par un maximum. Suivant l'époque à laquelle on arrête l'écoulement, la différence des poids spécifiques qui existent en A, dans les deux cas, devra varier de la même manière.

» Il est vrai que mes expériences ne réalisent pas exactement le second cas. Ainsi, dans la première série, la détente se fait de 9 à 5 atmosphères environ; mais le réservoir B se trouve aussi à 5 atmosphères à la fin de l'écoulement, tandis que, dans la dernière série, le réservoir A se trouve à 5 atmosphères, alors que le réservoir B se trouve à une pression plus

faible. On conçoit néanmoins que cette circonstance n'influe pas sur le sens de l'écart.

» En résumé, la formule de Laplace et Poisson s'appliquerait à une détente *réversible;* mais il y aurait une autre loi dans le cas d'une détente *non réversible*. La recherche de cette loi sera l'objet d'une étude ultérieure.

» Je ferai encore remarquer que, la différence $\rho'' - \rho'$ étant plus grande pour l'acide carbonique que pour l'air, l'entraînement du gaz dans la détente non réversible varie dans le même sens que le travail intérieur. On retrouve un effet de la *viscosité gazeuse* dont parle M. Regnault dans son Mémoire sur la vitesse du son. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur les lois qui président au partage d'un corps entre deux dissolvants.* (*Théorie.*) Note de **M. Berthelot.**

« 1. L'existence d'un coefficient de partage indépendant des volumes relatifs des deux dissolvants, lorsque ceux-ci forment deux couches distinctes, peut être expliquée de la manière suivante. Supposons les deux liquides superposés et le corps dissous réparti uniformément dans chacun d'eux : pour que l'équilibre subsiste, il faut et il suffit qu'il ait lieu à la surface de contact des deux liquides; car là seulement s'exercent les actions qui tendent à faire passer le corps dissous de l'un des liquides dans l'autre. A l'un quelconque des deux liquides on peut donc ajouter un volume arbitraire du même liquide, saturé au même degré par le corps dissous, sans troubler l'équilibre.

» Le partage d'un corps entre deux dissolvants, le partage d'un gaz entre un liquide et un espace vide superposé, la formation d'une vapeur saturée en présence d'un excès de liquide, la dissolution d'un corps solide dans un liquide, la décomposition limitée d'un corps solide ou liquide qui dégage des gaz, toutes ces répartitions, dis-je, obéissent à des lois analogues, parce qu'elles sont déterminées uniquement par les actions qui s'exercent à la surface de séparation des deux portions distinctes d'une masse hétérogène. Les mêmes raisonnements montrent que l'équilibre final est réglé dans tous les cas par un certain rapport fixe ou coefficient, indépendant des volumes relatifs des deux systèmes mis en présence.

» 2. Attachons-nous spécialement au coefficient de partage d'un corps entre deux dissolvants. Il est naturel de comparer ce coefficient avec les solubilités du corps dans chacun des dissolvants envisagé séparément. Le dissolvant le plus actif, je veux dire celui dans lequel le corps est le plus

soluble isolément, est aussi celui qui en prend à volume égal la plus forte proportion, lorsque les deux liquides sont en présence; cette relation, presque évidente, ne nous a pas offert d'exception.

» 3. Mais le coefficient de partage varie avec la concentration; il varie par degrés successifs et continus. En général l'influence du dissolvant le plus actif s'exalte par la dilution; cependant l'acide succinique, en présence de l'eau et de l'éther, fait exception. A mesure que les liqueurs deviennent plus étendues, le coefficient semble, pour tous les systèmes expérimentés, tendre vers une certaine limite, limite qu'il suffit d'envisager dans la plupart des applications.

» 4. Substituons donc cette limite au coefficient, pour plus de simplicité, dans les déductions qui vont suivre. Pour enlever à l'aide d'un dissolvant un corps dissous dans un autre liquide, un même volume du nouveau dissolvant peut être utilisé de deux manières différentes, selon qu'il est employé d'un seul coup ou par fractions égales et successives. Dans ce dernier cas, la quantité (1) qui demeure dissoute par le liquide primitif décroît suivant une progression géométrique : $\frac{A}{B} = (1 + k)^n$; tandis que le même volume étant employé d'un seul coup on a : $\frac{A}{B} = 1 + nk$.

» 5. D'après ces mêmes lois, il est en général facile de s'assurer si un corps dissous dans un liquide et susceptible d'être partagé par un autre dissolvant est un principe défini ou un mélange. Il suffit d'agiter la liqueur avec plusieurs portions successives de l'autre dissolvant et de déterminer chaque fois le coefficient de partage. Si la liqueur est convenablement étendue, les valeurs successives de ce coefficient seront constantes ou sensiblement, dans le cas d'un principe défini. Au contraire, dans le cas d'un mélange, elles varieront d'autant plus rapidement que chacun des principes mélangés sera caractérisé par un coefficient de partage plus différent des autres. De là résultent certains préceptes précis pour la séparation des corps dissous, principes trop aisés à formuler pour y insister davantage.

» 6. Dans ce qui précède nous avons insisté surtout sur les coefficients de partage tels qu'on les a obtenus avec des liqueurs étendues, parce que c'est le cas le plus intéressant dans les applications; mais pour compléter la théorie il est nécessaire d'envisager aussi les liqueurs concentrées. A me-

(1) A est le poids total du corps dissous avant tout partage; B le poids qui demeure dans le dissolvant primitif à la fin de l'essai; $k$ le poids dissous par l'une des $n$ fractions du second dissolvant, au début.

sure que les liqueurs deviennent plus concentrées, le coefficient tend aussi vers une certaine limite, du moins dans le cas où le corps soluble possède une solubilité finie dans chacune des liqueurs. A première vue, il semblerait que cette limite dût être exprimée par le rapport des solubilités dans les deux liquides envisagés isolément. Cependant nous avons reconnu, non sans surprise, qu'il n'en est pas ainsi : il se passe ici quelque chose d'analogue à la diminution de tension de vapeur des liquides mélangés, laquelle est d'ordinaire moindre que la somme des tensions séparées.

» Soit, par exemple, l'iode en présence de l'eau et du sulfure de carbone. A 18 degrés, 10 centimètres cubes de sulfure de carbone saturé séparément renferment $1^{gr},85$ d'iode; et 10 centimètres cubes d'eau saturée, $0^{gr},014$ (ce dernier chiffre augmente un peu avec le temps, mais à ce qu'il semble par suite d'une formation lente d'acide iodhydrique): le rapport est 1 : 132. Or, en agitant le sulfure de carbone presque saturé d'iode avec de l'eau, nous avons trouvé, à 18 degrés, que 10 centimètres cubes de la liqueur sulfocarbonique retiennent 1,74 d'iode; et 10 centimètres cubes de la liqueur aqueuse, 0,0042 : rapport, 1 : 410, c'est-à-dire trois fois moindre.

» De même pour l'acide succinique en présence de l'eau et de l'éther, bien que l'écart soit moins considérable. En effet :

» A 15 degrés, 10 centimètres cubes d'eau saturée séparément d'acide succinique en renferment 0,584; densité : 1,0177;

» A 16 degrés, 10 centimètres cubes d'éther anhydre saturé renferment 0,056; densité : 0,7257;

» Rapport des solubilités : 10,4. Or le coefficient de partage calculé pour cette concentration même serait 6,8.

» Comme ce dernier chiffre se rapporte à l'eau saturée d'éther et à l'éther saturé d'eau, nous avons cru devoir répéter l'expérience en agitant l'eau et l'éther simultanément avec un excès d'acide succinique.

» A 15 degrés, 10 centimètres cubes de la liqueur aqueuse ainsi préparée renferment 0,609 d'acide succinique; et 10 centimètres cubes de la liqueur éthérée 0,103. Le rapport, 6,0, est cette fois inférieur au coefficient 6,9.

» Le coefficient de partage n'est donc pas identique, même pour les liqueurs très-concentrées, avec le rapport des solubilités.

» 7. Au surplus, il est facile de concevoir qu'il ne saurait en être ainsi, lorsqu'on étudie les liqueurs concentrées dans le cas où le corps soluble se mêle en toutes proportions avec un des dissolvants, tout en conservant une solubilité limitée dans l'autre dissolvant. Le brome, par exemple, se mêle en toutes proportions avec le sulfure de carbone, tandis qu'il possède une

solubilité limitée dans l'eau : 10 centimètres cubes d'eau saturée à 20 degrés renferment $0^{gr},325$ de brome. Or nous avons trouvé le coefficient de partage du brome entre l'eau et le sulfure de carbone voisin de 1 : 80 pour presque toutes les solutions. Même dans le cas extrême où 10 centimètres cubes de liqueur sulfocarbonique renfermaient $10^{gr},15$ de brome, 10 centimètres cubes de la liqueur aqueuse contenaient seulement 0,176 de brome, c'est-à-dire la moitié de la quantité correspondante à la saturation. Le rapport des solubilités séparées est ici infini, tandis que le coefficient de partage demeure fini.

» 8. Reste à envisager les liqueurs concentrées dans le cas où les deux solubilités sont infinies, c'est-à-dire où le corps soluble se mêle en toutes proportions avec chacun des deux dissolvants envisagés séparément. Tel est l'acide acétique en présence de l'eau et de l'éther. Ici se produisent des phénomènes tout particuliers. Si l'on mêle une grande quantité d'acide acétique pur avec une petite quantité d'eau, l'éther dissout ce mélange en toutes proportions. En augmentant peu à peu la quantité d'eau, il arrive un moment où la liqueur se sépare en deux couches : ce moment dépend du rapport entre l'acide acétique et l'éther. Les deux couches ainsi formées renferment toutes deux les trois liquides, eau, éther, acide acétique, en proportion notable quoique inégale; et leur composition relative en éther et acide change de nouveau beaucoup par l'addition d'une faible quantité d'eau. La présence d'une grande quantité d'acide acétique accroît d'autre part la solubilité de l'éther dans l'eau, en donnant lieu à des solutions spéciales; et l'addition de nouvelles quantités d'éther à ces dissolutions donne lieu à des phénomènes analogues à ceux qui viennent d'être décrits. En raison de ces phénomènes, c'est seulement dans la série des systèmes où la proportion d'acide acétique est beaucoup plus faible que celle de l'eau ou de l'éther, c'est seulement, dis-je, dans de tels systèmes qu'il est permis d'envisager la liqueur aqueuse et la liqueur éthérée comme jouant le rôle de dissolvants comparables dans toute la série.

» 9. Résumons maintenant en peu de mots quelques relations simples entre la composition des acides organiques et le coefficient de partage.

» L'éther enlève à l'eau en plus fortes proportions :

» 1° L'acide homologue le plus carburé

$$C^4H^2O^8 : C = 10,5 - 3,3\,p. \qquad C^8H^6O^8 : C = 5,1 + 3\,p.$$

$$C^4H^4O^4 \text{ comparé à } C^8H^8O^4.$$

» 2° L'acide monobasique de préférence à l'acide bibasique correspon-

dant

$$C^4H^4O^4 : C \text{ voisin de } 2. \qquad C^4H^2O^8 : C = 10,5 - 3,3p.$$

$$C^8H^8O^4 \text{ comparé à } C^8H^6O^8.$$

» 3° L'acide monobasique de préférence à un acide bibasique de composition très-voisine :

$$C^4H^4O^4 \text{ comparé à } C^8H^6O^8.$$

» 4° Les acides les moins oxygénés de préférence aux acides qui renferment autant de carbone et d'hydrogène :

$$C^8H^6O^8 : C = 5,1 + 3p. \qquad C^8H^6O^{10} : C = 49 - 5,6p.$$

$$C^8H^6O^{12} : C = 133 - 8p.$$

» 10. *Deux corps étant mis en présence simultanément de deux dissolvants se partagent entre eux comme si chacun de ces corps agissait isolément.* — Cette relation fort importante a été vérifiée avec l'eau et l'éther sur divers mélanges acétotartriques, acétoxaliques et oxalotartriques. Elle est analogue à la loi de solubilité des gaz mélangés. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *De l'influence de la lumière artificielle sur la réduction de l'acide carbonique par les plantes.* Note de **M. Ed. Prillieux**, présentée par M. Jamin.

« L'action de la lumière artificielle sur le verdissement des plantes a été mise hors de doute par les expériences de de Candolle d'abord, qui employa la lumière de plusieurs lampes, puis de M. Hervé Mangon, qui se servit de la lumière électrique; mais jusqu'ici on n'a jamais pu constater l'influence d'une lumière autre que celle du soleil sur le dégagement de gaz par les plantes. De Candolle ne put en obtenir la moindre trace en exposant des feuilles de diverses plantes à la lumière de six lampes qui suffisait pour verdir des plantes étiolées. L'expérience faite par Biot sur des feuilles d'*Agave americana*, éclairées par le réverbère de l'appareil à signaux qui servait à ses opérations géodésiques, n'a pas eu plus de succès; à la lumière artificielle les feuilles ne produisaient pas de gaz, le dégagement d'oxygène ne commençait que lorsqu'on les soumettait à la lumière du jour.

» Ainsi, d'après ces observations, les seules qui aient été faites à ma connaissance sur ce sujet, il semblerait que la lumière artificielle n'a pas le pouvoir de faire réduire l'acide carbonique et dégager l'oxygène par les parties vertes des plantes.

» Grâce à la bienveillante libéralité de M. Jamin, qui a mis à ma dispo-

sition, dans son laboratoire, la lumière d'une puissante machine magnéto-électrique, la lumière de Drummond et la lumière du gaz d'éclairage ordinaire, j'ai pu reprendre l'étude de l'influence de la lumière artificielle sur la réduction de l'acide carbonique, en y employant la délicate méthode dont j'avais déjà fait usage dans les recherches sur l'action de la lumière colorée dont les résultats ont été présentés à l'Académie dans la séance du 26 juillet.

» Des rameaux de plantes aquatiques plongés dans l'eau chargée d'acide carbonique dégagent par la partie coupée un grand nombre de bulles de gaz quand on les expose au soleil. Tout l'oxygène formé dans le rameau s'écoulant par un seul point et en une seule série de petites bulles, on comprend aisément que l'on pourra reconnaître ainsi la production d'une quantité même extrêmement faible de gaz. Seulement pour employer cette méthode avec succès il convient de tenir compte de deux faits importants : le premier est que le dégagement de gaz ne commence qu'après que la plante a été exposée à la lumière durant un certain temps, la seconde qu'il continue encore souvent d'une manière appréciable après que la plante a été soustraite à l'action de la lumière.

» Dans les conditions où je faisais mes expériences, un rameau d'*Elodea canadensis* qui avait été tenu durant tout un jour dans une complète obscurité, ne commença à dégager de bulles de gaz qu'après être resté un quart d'heure exposé à la lumière directe du soleil, et ce n'est guère qu'au bout d'une demi-heure que le courant de bulles atteignit toute son intensité. Le rameau émettait alors de 120 à 130 bulles. Quand je le remis à l'obscurité complète, le dégagement de gaz ne cessa pas subitement d'une façon absolue. Après un séjour dans l'obscurité de trois minutes, il donnait encore 4 bulles par minute; au bout de huit minutes, il n'en donnait plus que 3, et, au bout de neuf minutes, 2 par minute. Enfin après quatorze minutes, le dégagement de gaz avait cessé; du moins j'observai la plante pendant plus de deux minutes sans voir apparaître de bulle. Ainsi, en un quart d'heure, l'effet de l'insolation antérieure est éteint ou à peu près; mais le dégagement de gaz reparaît dès le moment où on expose de nouveau la plante à la lumière directe du soleil. Dans l'expérience que je rapporte, la plante, qui à l'obscurité ne dégageait plus de bulles de gaz, me donna successivement, après une minute d'insolation, les nombres suivants de bulles par minute : 72, 94, 111, 117, 126. Au bout de cinq minutes, le courant de gaz a de nouveau atteint à peu près toute son intensité.

» La conséquence de cette étude préliminaire sur le dégagement de gaz par les plantes quand elles passent de la lumière à l'obscurité et réciproquement de l'obscurité à la lumière, c'est que, pour tenter d'obtenir rapidement des plantes à la lumière artificielle un dégagement de gaz, il convient qu'elles aient été préalablement mises au soleil. Puisque, au sortir d'un séjour prolongé à l'obscurité, ce n'est qu'au bout d'un temps assez long que les plantes accusent, par un dégagement de gaz, l'action d'une lumière même aussi vive que celle du soleil, sans doute il faudrait attendre beaucoup plus longtemps avant que, sous l'influence d'une lumière relativement faible, l'émission du gaz commençât à se produire. Mais d'autre part, lorsqu'on emploie ainsi la lumière directe du soleil pour donner la première impulsion au travail de réduction de l'acide carbonique, il est indispensable de se mettre en garde contre la part d'action qui peut, dans la continuation du phénomène, être attribuée à l'insolation antérieure. Un exemple montrera la marche que j'ai suivie dans mes expériences.

» Je mets un rameau d'*Elodea canadensis* au soleil dans de l'eau chargée d'acide carbonique et l'y laisse plus d'un quart d'heure, puis je compte le nombre de bulles qui se dégagent à l'extrémité coupée; il est successivement de 8, 9, 9, 9 par minute.

» Je mets alors le flacon qui contient le rameau de plante à l'obscurité complète durant environ dix minutes pour éteindre, du moins en partie, l'effet de l'insolation antérieure; puis j'expose la plante à la vive lumière de la machine magnéto-électrique en plaçant le flacon à environ un décimètre de la source lumineuse. Je vois se dégager des bulles et j'en compte successivement 7, 8, 8, 8, 7 par minute. J'éteins alors la lumière électrique et j'observe, à l'aide d'une bougie, quel est le dégagement de bulles à l'obscurité. Je compte successivemet 1, 1, 1, 1 bulle par minute; il faut donc diminuer de 1 au moins les chiffres précédents pour avoir le nombre de bulles dont le dégagement doit être attribué à l'action de la lumière électrique. Apres quelque temps passé dans l'obscurité complète je rétablis de nouveau la lumière électrique et je vois se produire encore des bulles de gaz. J'en compte successivement 4, 5, 5, 5, 6, 6, 6 par minute. J'éteins de nouveau la lumière électrique et j'observe le dégagement de gaz à l'obscurité à l'aide d'une bougie; il n'est plus que de 3 bulles en quatre minutes et demie. Pour terminer l'expérience, j'expose de nouveau la plante à la lumière directe du soleil et je compte les nombres suivants de bulles par minute : 7, 7, 8, 9, 9, 10, 10.

» Cette expérience me semble prouver nettement que la lumière électri-

que a sur le dégagement de gaz par les plantes une action énergique. Des observations semblables plusieurs fois répétées m'ont donné des résultats analogues. L'éclat de la lumière fournie par la machine était trop variable pour produire des effets qui fussent bien comparables. Néanmoins ils étaient très-généralement moindres par rapport à ceux du soleil que dans l'expérience que je viens de rapporter et pendant laquelle le ciel n'était pas bien pur ni la lumière du soleil bien vive. Je donnerai ici le nombre moyen de bulles dégagées par minute dans quelques-unes de mes expériences :

| | I. | II. | III. | IV. |
|---|---|---|---|---|
| A la lumière solaire........ | 22,6 | 28,75 | 20,6 | 21,0 |
| » électrique...... | 11,8 | 6,6 | 11,8 | 8,9 |

» J'ai répété des expériences semblables à l'aide de la lumière de Drummond et j'ai obtenu de même des dégagements de bulles de gaz. Un rameau d'*Elodea canadensis* qui, après avoir été exposé à la lumière du soleil, ne donnait plus à l'obscurité une seule bulle de gaz, en trois minutes dégagea sous l'action de la lumière de Drummond 6 bulles en quatre minutes, c'est-à-dire à quarante secondes d'intervalle. Dans une autre expérience une plante qui, à la lumière solaire, dégageait 16,5 bulles par minute en moyenne, produisait à la lumière de Drummond 5 bulles en quatre minutes, soit 1 bulle en quarante-huit secondes. Ces observations montrent nettement que la lumière de Drummond a, comme la lumière électrique, la propriété d'exciter la réduction de l'acide carbonique par les feuilles. Un résultat aussi tranché obtenu avec la lumière de Drummond m'engagea à tenter si la lumière d'un bec de gaz d'éclairage ordinaire ne produirait pas encore quelque dégagement de bulles.

» Un rameau d'*Elodea canadensis* qui, exposé à un soleil pâle, donnait en moyenne environ 4 bulles par minute dans l'eau à une température de 24°,5 C, fut placé dans l'obscurité, où le dégagement cessa; puis il fut exposé à la lumière d'un bec de gaz. Je vis aussitôt des bulles se produire à l'extrémité coupée du rameau; elles se suivaient lentement, mais avec une grande régularité. Je notais le temps qui s'écoulait entre l'instant où chacune d'elles s'échappait. Je comptai ainsi successivement entre le dégagement des bulles : $2^m\,15^s$, $2^m\,15^s$, $2^m\,13^s$. La température était de 24 degrés. J'éteignis alors le gaz en ne conservant que la faible lumière nécessaire pour distinguer s'il se produisait encore des bulles. Je comptai cinq minutes entières sans voir apparaître le moindre commencement de bulle. La température était demeurée constante à 24 degrés. Tout dégagement ayant

cessé dans l'obscurité depuis plus de cinq minutes, je rallumai le gaz et aussitôt les bulles apparurent de nouveau, je les vis se dégager successivement à intervalles de $2^m 20^s$, $2^m 20^s$, $2^m 19^s$, $2^m 17^s$ : la température variant de 24 à 25 degrés.

» Il résulte de tout cela que la lumière du gaz d'éclairage produit sur les plantes, bien qu'à un moindre degré, le même effet que la lumière de Drummond et que la lumière électrique. Ces diverses sortes de lumière artificielle agissent sur la chlorophylle comme agit la lumière du soleil, quoique avec une moins grande énergie, et lui donnent de même le pouvoir de décomposer l'acide carbonique et de produire de l'oxygène. »

« **M. Dumas**, après avoir rappelé en quelques mots les expériences de M. *Hervé-Mangon* sur la formation de la matière verte des plantes sous l'influence de la lumière électrique, fait connaître le résultat obtenu par le même observateur, absent de Paris en ce moment, dans des expériences qu'il poursuit depuis plusieurs mois. Elles ont pour but de reconnaître l'effet produit sur les plantes par une atmosphère artificielle riche en acide carbonique.

» On sait que M. Brongniart a supposé que l'atmosphère était beaucoup plus chargée d'acide carbonique à l'époque de la végétation houillère, qu'elle ne l'est aujourd'hui. M. Hervé-Mangon voulant se rendre compte de l'effet que produirait un milieu pareil sur la végétation a placé un pied de *Thuya nana* dans une atmosphère formée à parties égales d'air et d'acide carbonique. La plante a vécu, prospéré et ses rameaux se sont bien plus allongés même que ceux des sujets de comparaison qui ont vécu à l'air libre.

» Ainsi, une plante, et celle-là en particulier, résiste, vit et prospère dans un air qui contient 50 pour 100 d'acide carbonique. L'atmosphère artificielle était saturée d'humidité; il y aura donc à en faire la part quant à l'énergie exceptionnelle de la végétation. Mais, à l'égard de l'innocuité de l'acide carbonique à cette dose élevée, c'est un fait acquis. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Chaleur de combustion de la houille* (suite). Note de **MM. A. Scheurer-Kestner** et **C. Meunier**, présentée par M. Balard.

*Houilles du bassin du Creusot.* — L'étude, au point de vue chimique et calorifique, de la houille du Creusot, offre un intérêt particulier. Ce bassin présente quatre variétés de houille, très-bien définies. Des échantillons types

nous ont été envoyés par M. l'ingénieur de la mine; ils ont été choisis avec soin et ils portaient l'indication du puits et de l'étage dont ils provenaient.

» Ces échantillons ont été broyés, analysés, et essayés au calorimètre.

» La houille du Creusot est très-riche en carbone; l'essai au calorimètre est plus facile qu'il ne l'est pour celles de Ronchamp et de Saarbruck. Nous avons pu employer l'oxygène pur, sans provoquer ni dépôt de noir de fumée, ni explosion; par suite, la combustion a été plus complète. Chaque essai a été répété au moins deux fois. Nous trouvons, comme pour les houilles que nous avons étudiées précédemment, que la chaleur de combustion observée est très-supérieure à celle qui résulte du calcul fait d'après la loi de Dulong. Elle est même plus élevée que la somme des chaleurs de combustion des éléments, en ne tenant pas compte de l'oxygène (1).

» Nous avons étudié les quatre espèces suivantes :

» 1. Houille anthraciteuse du puits Saint-Pierre; étage 260 et 338;

» 2. Houille maigre du puits Saint-Paul; étage 233;

» 3. Houille mi-grasse du puits Saint-Paul; étage 233;

» 4. Houille grasse du puits Chaptal; étage 130.

*Analyse de la houille brute.*

| | I. | II. | III. | IV. |
|---|---|---|---|---|
| Eau | 1,76 | 1,19 | 0,79 | 0,42 |
| Carbone | 87,36 | 87,67 | 87,04 | 87,18 |
| Hydrogène | 3,47 | 4,09 | 3,97 | 4,35 |
| Cendres | 3,63 | 2,25 | 2,52 | 1,06 |
| Oxygène et azote | 3,75 | 4,80 | 5,68 | 6,99 |
| | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |

*Composition de la houille pure.*

| | I. | II. | III. | IV. |
|---|---|---|---|---|
| Carbone | 92,36 | 90,79 | 90,07 | 88,40 |
| Hydrogène | 3,66 | 4,24 | 4,10 | 4,41 |
| Oxygène et azote | 3,98 | 4,97 | 5,83 | 7,19 |
| | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |

(1) Nos résultats doivent en général être un peu au-dessous de la vérité. Il reste toujours dans la capsule du calorimètre une certaine quantité de combustible, non brûlé, mélangé au coke. Dans l'impossibilité de le déterminer exactement, nous avons dû considérer tout le résidu comme du coke, et compter le carbone à 8080 calories. L'erreur peut s'élever à 100 calories sur 9000, dans les plus mauvaises conditions où nous avons opéré.

| | I. | II. | III. | IV. |
|---|---|---|---|---|
| Chaleur de combustion observée..... | 9409 | 9428 | 9419 | 9628 |
| Chaleur de combustion calculée (1)... | 8584 | 8732 | 8689 | 8668 |
| Différence en plus........... | 825 | 696 | 730 | 960 |

» Les trois premiers échantillons n'offrent pas de différences sensibles dans leur pouvoir calorifique; mais la houille grasse s'en éloigne notablement. C'est une mieux value que l'analyse chimique ne permettait pas de prévoir; au contraire, la houille grasse renferme plus d'oxygène que les trois échantillons précédents.

» Nous avions remarqué, pour les bassins de Ronchamp et de Saarbruck, que la chaleur de combustion est proportionnelle à la contenance en carbone de la partie volatile de la houille. Le combustible du bassin du Creusot fait exception à cette règle. On ne peut tirer aucune conclusion de la comparaison entre la composition chimique élémentaire et la chaleur de combustion.

» Un fait digne de remarque, et qui montre combien peu on doit se fier à la composition élémentaire d'une houille, pour juger de sa valeur comme combustible, c'est la similitude de composition qui existe entre un de nos échantillons de houille de Ronchamp et la houille grasse du Creusot, comparée au pouvoir calorifique de ces deux houilles. Tandis que les résultats de nos analyses sont tels qu'ils pourraient être considérés comme provenant de la même houille, il y a entre les chaleurs de combustion une différence de 500 calories.

| | Creusot (grasse). | Ronchamp. |
|---|---|---|
| Carbone................. | 88,40 | 88,42 |
| Hydrogène............... | 4,41 | 4,41 |
| Oxygène et azote......... | 7,19 | 7,17 |
| | 100,00 | 100,00 |
| Chaleur de combustion...... | 9117 | 9628 |

» Cette similitude de composition disparaît lorsqu'on examine séparément, dans les deux houilles, la composition de la partie volatile :

| | Ronchamp. | Creusot. |
|---|---|---|
| Carbone fixe.............. | 71,60 | 80,01 |
| » volatilisable........ | 16,80 | 8,41 |
| | 88,40 | 88,42 |

(1) Le calcul a été fait en additionnant les chaleurs de combustion du carbone et de l'hydrogène, et en ne tenant pas compte de l'oxygène, qui, d'après la loi de Dulong, devrait faire disparaître une quantité équivalente d'hydrogène.

» De toutes les houilles que nous avons essayées jusqu'à présent, c'est la houille grasse du Creusot qui a la chaleur de combustion la plus élevée.

» *Houilles belges.* — Nous devons à l'obligeance de notre ami M. Usiglio, Directeur de l'usine de Chauny, des échantillons des combustibles de Denain et d'Anzin. Sur notre demande, M. Usiglio a bien voulu faire faire des prises d'essai, d'après notre méthode, sur de grands tas de combustible livrés à l'usine de Chauny. Les échantillons dont nous avons disposé représentent donc la composition moyenne de ces combustibles.

*Analyses de la houille brute.*

| | Denain. | Anzin. |
|---|---|---|
| Eau | 1,14 | 1,03 |
| Carbone | 77,68 | 78,78 |
| Hydrogène | 4,10 | 3,92 |
| Oxygène et azote | 10,73 | 10,55 |
| Cendres | 6,35 | 5,72 |
| | 100,00 | 100,00 |

*Composition de la houille brute.*

| | Denain. | Anzin. |
|---|---|---|
| Carbone | 83,94 | 84,47 |
| Hydrogène | 4,43 | 4,21 |
| Oxygène et azote | 11,63 | 11,32 |
| | 100,00 | 100,00 |

| | Denain. | Anzin. |
|---|---|---|
| Chaleur de combustion observée | 9085 | 9257 |
| » » calculée. | 8306 | 8273 |
| Différence en plus | 749 | 984 |
| Carbone fixe | 70,35 | 77,24 |
| » volatilisable | 13,59 | 7,23 |
| | 83,94 | 84,47 |

» Pour ces deux houilles, comme pour les deux précédentes, c'est celle qui renferme la plus grande proportion de carbone fixe qui possède la chaleur de combustion la plus considérable.

» Quoi qu'il en soit, l'ignorance dans laquelle nous nous trouvons, au sujet de la composition immédiate de la houille et de sa structure moléculaire, nous empêche de tirer une conclusion des résultats que nous avons obtenus; et nous devons nous borner à constater que tous les échantillons

de houille (1) dont nous avons déterminé la chaleur de combustion nous ont donné des résultats supérieurs à la somme des chaleurs de combustion des éléments. »

CHIMIE. — *Sur quelques composés isopropyliques : succinate, benzoate, azotite et azotate d'isopropyle.* Note de **M. R.-D. Silva**, présentée par M. Wurtz.

« Conduit par l'intérêt qui se rattache aux composés isomères, j'ai donné (2) les premiers résultats d'expériences que j'ai entreprises sur quelques combinaisons du radical isopropyle : la présente Note comprend l'étude de plusieurs éthers de ce radical et fait suite à mon travail.

» *Succinate d'isopropyle.* — Ce corps a été préparé par la méthode de M. Wurtz, déjà employée dans des expériences précédentes; j'ai pris du succinate d'argent, récemment préparé et desséché à 100 degrés, et de l'iodure d'isopropyle, ce dernier étant dissous dans de l'oxyde d'éthyle anhydre. Ces corps, contenus dans des ballons, ont été refroidis dans un mélange réfrigérant; puis, la solution d'iodure a été versée, peu à peu, sur le succinate. Après que le mélange a été fait, on a réuni le ballon à un réfrigérant à reflux et on l'a chauffé à 100 degrés, dans un bain d'eau, pendant environ trois heures.

» En opérant ainsi, j'ai obtenu une masse jaunâtre formée d'iodure d'argent et de succinate d'isopropyle,

$$\left.\begin{array}{r} C^4H^4O^2 \\ (CH^3\text{-}CH\text{-}CH^3)^2 \end{array}\right\} O^2.$$

» On sépare le succinate d'isopropyle de la masse jaune dont il a été question, en l'épuisant par l'éther anhydre. On filtre la solution éthérée et on chasse l'oxyde d'éthyle, par distillation, au bain d'eau. Le liquide, non volatil dans ces conditions, qui reste dans l'appareil distillatoire, est le succinate d'isopropyle, contenant des traces d'eau et des parcelles d'acide succinique libre, régénéré au début de l'opération, par suite d'un faible dégagement de propylène qui se produit. On filtre ce liquide, on le dessèche sur du chlorure de calcium, et on le distille au bain d'huile dans un appareil convenable. Dans ces conditions, quoique soumis à une haute température, le succinate distille sans altération.

» *Propriétés du succinate d'isopropyle.* — Le succinate d'isopropyle est un

(1) Au nombre de dix-neuf et tirés de cinq bassins différents.

(2) *Comptes rendus*, t. LXVIII, p. 1476.

liquide incolore, légèrement épais à la température ordinaire et doué d'une odeur particulière assez agréable. Il est insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et dans l'éther; peu inflammable, il brûle à une température assez élevée avec une flamme fuligineuse, en répandant des vapeurs irritantes. Son point d'ébullition est placé à 228 degrés, sous la pression de 761 millimètres; ses densités à zéro et à + 18°,5 sont représentées par les nombres 1,009 et 0,997.

» Comme le butyrate et le valérate d'isopropyle, le succinate de ce radical est inactif à la lumière polarisée; son indice de réfraction, pour la raie jaune du sodium, est égale à 1,418.

» Dans une autre publication, je donnerai les pouvoirs absorbants de cet éther et de quelques autres du même radical alcoolique, pour certaines radiations calorifiques du spectre solaire. Ces déterminations, comme celles d'autres constantes physiques de ces composés, ont été faites dans le Laboratoire de M. le Professeur Desains, et sous sa bienveillante direction.

» *Benzoate d'isopropyle*, $\left.\begin{matrix} C^7H^5O \\ (CH^3\text{-}CH\text{-}CH^3) \end{matrix}\right\} O$. — Cet éther a été préparé par la même méthode que le succinate, à l'aide du benzoate d'argent et de l'iodure d'isopropyle.

» La préparation du benzoate d'isopropyle exige des précautions toutes particulières, dont les détails ne peuvent pas être donnés dans cette Note : en opérant comme pour le succinate, on obtient une masse jaunâtre, que l'on épuise par l'éther anhydre. On chasse l'oxyde d'éthyle de cette dernière solution, et l'on distille, dans le vide, une ou deux fois le liquide obtenu. Le produit de ces distillations dans le vide, qui est le benzoate d'isopropyle, peut alors être distillé sous la pression ordinaire.

» *Propriétés du benzoate d'isopropyle.* — Le benzoate d'isopropyle est un liquide incolore, doué d'une odeur benzoïque très-agréable. Sa consistance, légèrement épaisse, est sensiblement égale à celle du benzoate d'éthyle; il est soluble dans l'alcool et dans l'éther, insoluble dans l'eau.

» Peu inflammable, il brûle à une température élevée, avec une flamme fuligineuse, en donnant des vapeurs irritantes; il bout à 218 degrés, sous la pression de 762 millimètres, la température du baromètre étant de + 25 degrés. Plus dense que l'eau, ses densités à zéro et à + 25 degrés sont égales à 1,054 et 1,013.

» Son indice de réfraction, pour les radiations comprises entre le rouge et l'orangé, est égal à 1,496. En décomposant un faisceau de lumière éma-

née d'une lampe au gaz d'éclairage, par un prisme rempli de benzoate d'isopropyle, on obtient un beau spectre très-dilaté, ce qui indique que ce liquide possède un coefficient de dispersion considérable.

» *Azotite d'isopropyle.* — L'azotite d'isopropyle a été obtenu à l'aide de l'azotite d'argent et de l'iodure d'isopropyle, en prenant la précaution de refroidir considérablement les deux corps avant de les faire réagir. La réaction qui se produit donne lieu à la formation d'iodure d'argent et d'azotite d'isopropyle, que l'on sépare par distillation. Contrairement à ce qui arrive pour tous les éthers isopropyliques que j'ai préparés, le nitrite se décompose en présence d'une solution de carbonate alcalin; quand il est humide, il décompose le chlorure de calcium, en donnant lieu à un dégagement de gaz chlorhydrique. Aussi, pour purifier l'azotite d'isopropyle, on le lave rapidement avec un lait de chaux, puis on le dessèche sur du nitrate de calcium fondu et pulvérisé.

» Cet éther est un liquide inflammable, légèrement coloré en jaune, et doué d'une odeur *nitreuse*. Il bout à 45 degrés, sous la pression de 762 millimètres; ses densités à zéro et à + 25 degrés sont égales à 0,856 et 0,844.

» *Azotate d'isopropyle*, $\left.\begin{matrix} Az\Theta^2 \\ (CH^3\text{-}CH\text{-}CH^3) \end{matrix}\right\} O$. — Ce composé a été obtenu en faisant agir l'iodure d'isopropyle sur l'azotate d'argent fondu et en poudre.

» Il se forme une masse jaune d'iodure d'argent de laquelle on sépare l'azotate d'isopropyle par distillation, au bain d'huile, *mais à une température modérée*. On lave l'éther impur obtenu avec une solution de carbonate de potassium, et on le dessèche à l'aide du chlorure ou de l'azotate de calcium.

» L'azotate d'isopropyle est un liquide incolore, mobile et très-inflammable, brûlant avec une flamme blanche peu éclairante. Son odeur rappelle celle des azotates de radicaux alcooliques; sa vapeur surchauffée détone avec violence, comme celle du nitrate d'éthyle. Son point d'ébullition, sous la pression normale, est placé entre 101 et 102 degrés; ses densités à zéro et à + 19 degrés sont égales à 1,054 et 1,036. Il est inactif à la lumière polarisée, et son indice de réfraction, pour la raie jaune du sodium, égal à 1,391.

» Ayant chauffé pendant plusieurs jours entre 100 et 110 degrés de l'azotate d'isopropyle avec un excès d'ammoniaque, j'ai pu retirer du produit un mélange d'iso et de di-isopropylamine.

» Mes expériences ont été faites au laboratoire de M. Wurtz. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Observations, à propos d'une assertion de* M. Le Verrier, *sur le procédé indiqué pour reconnaître l'âge des manuscrits.* Note de **M. F. Carré.** (Extrait.)

« Je lis dans le dernier numéro des *Comptes rendus* la suite du plaidoyer de M. Le Verrier contre les manuscrits de M. Chasles, plaidoyer dans lequel il s'inscrit en faux contre le procédé que j'ai indiqué dans la séance du 24 mai pour reconnaître « avec une approximation assez grande » l'âge des manuscrits, et obtenir, à la presse, des copies d'écritures vieillies et ne pouvant plus être copiées par les moyens usités.

» Postérieurement à ma Communication, deux Membres éminents de l'Académie ont, au point de vue de l'application de ce procédé à la recherche des faux, élaboré deux moyens différents de donner artificiellement à une écriture récente des apparences de vétusté; l'un de ces moyens implique une altération du papier, qui devient révélatrice de l'artifice employé; je ne puis caractériser l'autre, qui m'est imparfaitement connu. Évidemment un faussaire qui eût connu et le procédé d'investigation récemment proposé, et les moyens d'altérer les encres qui sont venus à la suite, ne se serait pas fait faute de recourir à ceux-ci, par prévision contre celui-là; plus évidemment encore, une logique rigoureuse s'abstient de conclure de la possibilité d'un fait à sa réalité.

» Mais, à côté ou plutôt au-dessus des quelques misérables qui s'adjugent la triste mission d'épaissir l'opacité de l'incertitude humaine, il y a l'immense majorité des hommes loyaux, dont les actes et les écrits sont exempts d'artifice, et je me plais à croire qu'au moins les quatre-vingt-dix-neuf centièmes des écrits courants ne sont point sophistiqués.

» Aux manuscrits de cette provenance, les expériences exécutées au Laboratoire des recherches physiques de la Sorbonne, la longue série de celles faites par M. Balard, ont prouvé surabondamment que le procédé communiqué est largement applicable, lorsqu'il s'agit, à défaut d'autres indices, d'évaluer leur âge, dans la mesure énoncée; la perspective qu'il reste limité à l'usage exclusif des honnêtes gens et de leurs écrits ne ferait que leur donner la dose d'exception habituelle, et suffit, du reste, pour infirmer les qualifications de M. Le Verrier, de « prétendu procédé, » de « procédé sans valeur. »

TÉRATOLOGIE. — *Note sur le développement de l'embryon à des températures relativement élevées; par* **M. C. Dareste.**

« J'ai adressé à l'Académie, dans la séance du 26 juillet dernier, un travail sur le développement de l'embryon à des températures relativement basses. Pendant que j'exécutais les expériences qui forment la base de ce travail, j'avais entrepris une autre série d'études sur le développement de l'embryon à des températures relativement élevées. Je n'ai pu terminer ce travail, et je suis actuellement obligé de l'ajourner. Mais quelque incomplètes qu'aient été mes recherches sur ce nouveau sujet, elles m'ont permis cependant de constater un résultat d'une grande importance, et que je puis signaler dès à présent : c'est que les températures un peu supérieures à celles de l'incubation normale, de même que les températures un peu inférieures, déterminent les mêmes anomalies chez l'embryon en voie de formation, anomalies qui s'expliquent toutes par des arrêts de développement, partiels ou généraux. Les températures relativement élevées, comme les températures relativement basses, sont donc des causes perturbatrices qui mettent l'embryon dans un état de variation : quant à la nature même des anomalies produites, elle est très-diverse, et ne peut évidemment s'expliquer que par une cause qui, actuellement du moins, nous échappe d'une manière complète, la diversité originelle des germes.

» Ce résultat devient plus remarquable encore quand on le compare à ce qui arrive lorsque l'on modifie les conditions de l'incubation par d'autres procédés, tels que l'application partielle d'un enduit imperméable sur la coquille de l'œuf, ou la position verticale. On voit, dans toutes ces expériences, que les changements dans les procédés ordinaires de l'incubation, quelle que soit leur nature, produisent toujours le même effet, un état de variation qui se caractérise par des arrêts de développement.

» J'espère pouvoir, l'année prochaine, mettre ces faits en complète évidence; mais, dès à présent, je puis signaler ce résultat très-général auquel m'ont conduit mes longues études sur la tératologie expérimentale.

» En terminant cette Communication, je dois rectifier deux erreurs typographiques qui se sont glissées dans ma Communication du 26 juillet, et qui en changent complétement le sens.

» La température la plus basse qui détermine le développement de l'embryon est la température de 30 degrés, et non celle de 40 degrés, qui est la température du développement normal.

» Les températures relativement basses qui m'ont servi à la production

des anomalies sont les températures de 30 à 34 degrés, et non celles de 30 à 40 degrés. »

M. **Zöllner** adresse, de Leipzig, trois brochures, écrites en allemand, et contenant la description d'un nouveau spectroscope, de nouvelles observations sur l'analyse spectrale des astres, et des observations sur les protubérances solaires.

Ces pièces seront soumises à l'examen de M. Faye, pour en faire, s'il y a lieu, l'objet d'un Rapport verbal.

M. **Toselli** fait savoir à l'Académie qu'un bloc de glace, fabriqué par son procédé en dix-huit minutes et pesant 23 kilogrammes, a pu être envoyé à Alger : il avait conservé, à l'arrivée, un poids de 10 kilogrammes.

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

---

## BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 9 août 1869, les ouvrages dont les titres suivent :

*Zoologie et Paléontologie générales. Nouvelles recherches sur les animaux vertébrés dont on trouve les ossements enfouis dans le sol; par* M. P. Gervais, 1re série, livr. 10 et 11. Paris, 1869; in-4° texte et planches.

*Mémoires de la Société impériale des Sciences naturelles de Cherbourg*, t. XIV; 2e série, t. IV. Paris et Cherbourg, 1869; in-8° avec planches.

*Recherches sur l'âge des grès à combustibles d'Helsinborg et d'Höganäs (Suède méridionale), suivies de quelques aperçus sur les grès de Hör; par* M. Hébert. Paris, 1869; br. in-8°.

*Mousses des environs de Cherbourg; par* M. Aug. Le Jolis. Paris et Cherbourg, 1868; br. in-8°.

*Tableaux indicateurs des origines et progrès des assurances sur la vie, précédés d'un aperçu historique; par* M. Henriquez Pimentel. La Haye, 1869; br. in-8°.

*Bulletin de la Société botanique de France*, t. XVI, 1869. *Comptes rendus des séances.* Paris, 1869; in-8°.

*Notice sur la Vie et les Ouvrages du Général* J.-V. Poncelet; *par* M. le Général DIDION. Paris, 1869; br. in-8°. (Présenté par M. le général Morin.)

*Relation de trois cas de fistules vésico-vaginales et d'un cas de fistule urétéro-utérine opérées avec succès; par* M. le Dr L. DUCLOUT. Paris, 1869. (Adressé au concours des prix de Médecine et Chirurgie, 1870.)

Transactions... *Transactions de la Société Géologique d'Édimbourg*, t. I, 1re et 2e parties. Édimbourg, 1868; 2 brochures in-8° avec planches.

New... *Nouvelle théorie de l'univers; par* M. J. BEDFORD. Londres et Liverpool, 1854; br. in-8°.

Physical... *Preuves physiques et historiques des affaissements du sol sur le littoral nord et occidental de la France et sur le littoral sud-ouest et occidental d'Angleterre; par* M. R.-A. PEACOCK. Londres, 1868; in-8° relié.

Erläuterungen... *Éclaircissements sur la 2e édition de la carte géologique de la Suède de* Studer *et* Escher; *par* M. B. STUDER. Winterthur, 1869; br. in-8°.

Das... *Sur le système nerveux dont l'action suspend les mouvements du cœur; par* M. A.-Bernhard MEYER. Berlin, 1868; in-8° relié.

Magnetische... *Observations magnétiques et météorologiques faites à l'Observatoire de Prague en* 1868, *publiées par* MM. K. HORNSTEIN *et* A. MURMANN. Prague, 1869; in-4°.

Necessita... *Nécessité de la chronologie. Observations physico-historiques sur l'*Agro Puteolano; *par* M. S. PISANO. *Notes sur les résultats chimiques des quatre premières années. Observations faites aux eaux minérales de Cantarello; par* M. R. ZANGA. Naples, 1869; in-4°.

Dei... *Des premiers principes de la Mécanique et de la Géométrie; par* M. A. GENOCCHI. Florence, 1869; in-4°.

Memorie... *Mémoires de la Société italienne des Sciences naturelles*, t. II, n° 3; t. IV, nos 1 à 3. Milan, 1867-1868; in-4°.

Atti... *Actes de la Société italienne des Sciences naturelles*, t. XI, fascicules 2 à 4. Milan, 1868-1869; 3 br. in-8°.

Intorno... *Discours sur la vie et les ouvrages de* L. Lagrange, *lu au lycée Galilée de Pise*, *par* M. A. FORTI. Rome, 1869; in-8°. (Présenté par M. Chasles.)

Ueber... *Sur un nouveau spectroscope et sur l'analyse spectrale des étoiles; par* M. J.-C.-F. Zöllner. Leipzig, 1869; br. in-8°.

Beobachtungen... *Observations des protubérances du Soleil; par* M. J.-C.-F. Zöllner. Leipzig, 1869; br. in-8°.

Astrophysik... *Physique des astres; par* M. J.-C.-F. Zöllner. Sans lieu ni date; br. in-8°. (Extrait de la publication trimestrielle de la Société royale astronomique de Leipzig.)

(Ces trois dernières brochures seront soumises à l'examen de M. Faye.)

---

### PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE JUILLET 1869. (Fin.)

*Journal de Médecine de l'Ouest;* 30 juin 1869; in-8°.

*Journal de Médecine vétérinaire militaire;* mai 1869; in-8°.

*Journal de Pharmacie et de Chimie;* juillet 1869; in-8°.

*Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques;* n$^{os}$ 18 à 21, 1869; in-8°.

*Journal des Fabricants de Sucre;* 10$^{e}$ année, n$^{os}$ 12 à 16, 1869; in-fol.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* n$^{os}$ 15 à 19, 1869; in-8°.

*L'Abeille médicale;* n$^{os}$ 27 à 31, 1869; in-4°.

*L'Aéronaute;* juillet 1869; in-8°.

*L'Art dentaire;* juillet 1869; in-8°.

*L'Art médical;* juillet 1869; in-8°.

*Le Gaz;* n$^{os}$ 5 et 6, 1869; in-4°.

*Le Moniteur de la Photographie;* n$^{os}$ 8 et 9, 1869; in-4°.

*Les Mondes;* n$^{os}$ des 1, 8, 15, 22, 29 juillet 1869; in-8°.

*Le Sud médical;* n$^{os}$ 13 et 14, 1869; in-8°.

*L'Imprimerie;* n° 65, 1869; in-4°.

*Marseille médical,* n° 7, 1869; in-8°.

*Magasin pittoresque;* juillet 1869; in-4°.

*Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme;* n$^{os}$ 3 et 4, 1869; in-8°.

Monatsbericht... *Compte rendu mensuel des séances de l'Académie royale des Sciences de Prusse;* avril 1869; in-8°.

*Montpellier médical... Journal mensuel de Médecine;* juillet 1869; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université de Gœttingue;* n^os 9 à 13, 1869; in-12.

*Nouvelles Annales de Mathématiques;* juillet 1869; in-8°.

*Nouvelles météorologiques*, publiées par la Société météorologique; n° 7, 1869; in-8°.

*Observatoire météorologique;* n^os des 24 au 31 juillet 1869; in-4°.

*Pharmaceutical Journal and Transactions;* juin 1869; in-8°.

*Répertoire de Pharmacie;* juin et juillet 1869; in-8°.

*Revue des Cours scientifiques;* n^os 31 à 35, 1869; in-4°.

*Revue des Eaux et Forêts;* juillet 1869; in-8°.

*Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale;* n^os 13 à 15, 1869; in-8°.

*Revue hebdomadaire de Chimie scientifique et industrielle;* n^os 34 à 38, 1869; in-8°.

*Revue maritime et coloniale;* juillet et août 1869; in-8°.

*Revue médicale de Toulouse;* juillet 1869; in-8°.

*The Quarterly Journal of the Geological Society;* n^os 95 à 97, 1869; in-8°.

*The Scientific Review;* n° 7, 1869; in-4°.

*The Athenaeum;* mai 1869; in-4°.

---

## *ERRATA.*

(Séance du 2 août 1869.)

Page 356, ligne 27, *supprimez les mots* citrons, des

Page 356, lignes 32 et 33, *au lieu de* des pommes, des cerises et des groseilles, *lisez* des pommes, des citrons, des cerises et des groseilles.